Aus der Abteilung für Zahnärztliche Chirurgie und Parodontologie
Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. W. Schulte
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

EXZENTRISCHE SCHLIFFFLÄCHEN UND INTEROKKLUSALE SEITENZAHNBEZIEHUNGEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER KIEFERGELENKE

UNTERSUCHUNGEN AN MAZERIERTEN SCHÄDELN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Klaus-Peter Hermes
aus
Tübingen

1978

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41523702_0073

Aus der Abteilung für Zahnärztliche Chirurgie und Parodontologie
Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. W. Schulte
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

EXZENTRISCHE SCHLIFFFLÄCHEN UND INTEROKKLUSALE SEITENZAHNBEZIEHUNGEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER KIEFERGELENKE

UNTERSUCHUNGEN AN MAZERIERTEN SCHÄDELN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Klaus-Peter Hermes
aus
Tübingen

1978

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. H.-E. Hoffmeister

1. Berichterstatter: Professor Dr. W. Schulte
2. Berichterstatter: Professor Dr. E. Körber

FOTODRUCK H. RESCH · Georgstr. 50 · 7402 Kirchentellinsfurt

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	EINLEITUNG	1
1.1.-1.5.	Fragestellungen.	2
2.	LITERATURÜBERSICHT	3
2.1.	Die Ätiologie, Morphologie und Topographie exzessiver Schlifflächen.	3
2.1.1.	Ätiologische Gesichtspunkte - Funktion und Parafunktion.	3
2.1.2.	Zentrische und exzentrische Abrasion.	5
2.1.3.	Die Morphologie der exzentrischen Schlifflächen.	6
2.1.4.	Topographisch-anatomische Verteilung exzessiver Schlifflächen.	7
2.1.5.	Exzessive Schlifflächen und interokklusale Seitenzahnbeziehungen.	8
2.2.	Das Kiefergelenk.	10
2.2.1.	Entwicklungsgeschichte.	10
2.2.2.	Die neuromuskuläre Führung des Kiefergelenks.	10
2.2.3.	Die Bewegungsbahn des Kondylus.	12
3.	EIGENE UNTERSUCHUNGEN.	15
3.1.	Vorversuche und Voruntersuchungen.	15
3.1.1.	Fixierungseinrichtung.	15
3.1.2.	Meßfehlerbetrachtung.	18
3.2.	Untersuchungsmaterial.	21
3.3.	Befunderhebung und -registrierung.	22
3.3.1.	Kieferorthopädische Untersuchung.	22
3.3.2.	Befundmerkmale und Erhebungsbogen.	24
3.3.2.1.	Die Bißverhältnisse.	24
3.3.2.2.	Die zentrische Abrasion.	24
3.3.2.3.	Die Größe der exzentrischen Abrasion.	25
3.3.2.4.	Die Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionspositionen.	25
3.3.2.5.	Der Weg in die Exzentrik.	26
3.3.2.6.	Die photographische Registrierung der Okklusionsbeziehungen und der Gelenkskopfpositionen.	28

3.4.	Datenerfassung und statistische Berechnung.	31
4.	ERGEBNISSE	32
4.1.	Kieferorthopädische Vermessung.	32
4.2.	Okklusale Untersuchungen.	33
4.2.1	Zahnbestand - Gesamtzahl und Verteilung exzentrischer Schlifflächen.	33
4.2.2.	Anzahl und prozentuale Verteilung exzentrischer Okklusionsstellungen bei Kongruenzpositionen exzentrischer Schlifflächen.	34
4.2.3.	Betrachtung der Kontaktverhältnisse im Seitenzahngebiet bei verschiedenen exzentrischen Okklusionen.	35
4.2.4.	Korrelationsprüfungen.	40
4.3.	Kiefergelenksuntersuchungen.	44
4.3.1.	Gelenkabstandsänderungen bei Überführung des Unterkiefers in exzentrische Okklusionspositionen.	44
4.3.1.1.	Betrachtung der horizontalen Kiefergelenksbewegungen.	46
4.3.1.2.	Betrachtung der vertikalen Kiefergelenksbewegungen.	46
4.3.2.	Graphische Darstellung der Mittelwerte und Vertrauensbereiche der Gelenkabstandsänderungen.	47
4.3.3.	Individuelle Differenzen der linken und rechten Gelenkabstandsänderungen.	49
4.3.4.	Abhängigkeit der Gelenkabstandsänderungen bei "Reinem Vorschub" von der Schneidekantendistanz.	50
4.3.5.	Vergleich der beiden Gruppen "mit bzw. ohne Seitenzahnkontakte" bei "Reinem Vorschub".	52
5.	DISKUSSION	53
6.	ZUSAMMENFASSUNG	59
7.	LITERATURVERZEICHNIS	60
8.	ANHANG MIT BILDTAFELN	69
	Lebenslauf	

Verwendete Abkürzungen:

exzentr.	exzentrisch
GAÄ	Gelenkabstandsänderung
I.W.	Irrtumswahrscheinlichkeit
KG	Kiefergelenk
max.	maximal
OK	Oberkiefer
SF	Schliffflächen
SKD	Schneidekantendistanz
SZG	Seitenzahngebiet
SZK	Seitenzahnkontakt
UK	Unterkiefer
VB	Vertrauensbereich

1. EINLEITUNG

Im Rahmen eines umfangreichen Forschungsprogrammes an der Abteilung für zahnärztliche Chirurgie und Parodontologie des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Tübingen über exzessive Schlifflächen und die exzentrische Okklusion sollen in der vorliegenden Arbeit die interokklusalen Beziehungen im Seitenzahngebiet bei exzentrischen Okklusionsstellungen unter Beachtung der daraus resultierenden Kiefergelenk-Stellungen untersucht werden.

Das wesentliche Merkmal exzessiver bzw. exzentrischer Schlifflächen ist ihre Lage außerhalb des Okklusionsfeldes. Die Abrasionsfläche, deren Größe stark variieren kann, bildet gegen die Zahnachse einen Winkel von 60 - 90° und kann mit der korrespondierenden Fläche im Antagonistenbereich nur in exzentrischer Okklusionsstellung, die oft weit außerhalb des Okklusionsfeldes liegt, in Kongruenzkontakt gebracht werden.

Die bei solchen Okklusionsstellungen auftretenden Kontaktbeziehungen der Zähne im Seitenzahngebiet, sowie die Relation der Kondyli zu den Tubercula articulares lassen sich an mazerierten Schädeln untersuchen.

Die osteologische Sammlung des Institutes für Humangenetik und Anthropologie der Tübinger Universität besitzt eine große Zahl mazerierter Schädel aus historischer und praehistorischer Zeit, die sich weitgehend durch Kariesresistenz auszeichnen. Ausgewählte Schädel dieser Sammlung waren Gegenstand der Untersuchung.

Vergleiche mit Untersuchungen an heutigen Patienten bieten sich an. Bei mazerierten Schädeln dürften zudem, ohne allzu großen technischen Aufwand, Aussagen über Kiefergelenks-

stellungen in Exzentrik mit Kontakt kongruenter Schliff-flächen möglich sein.

Die Fragestellung wie exzentrische Okklusionen und daraus resultierende interokklusale Seitenzahn- und Kiefergelenk-beziehungen korreliert sind, läßt sich wie folgt auf-schlüsseln:

1.1 Wie sind exzessive Schlifffflächen im Gebiß verteilt, welche exzentrischen Okklusionen kommen vor?

1.2 Treten bei solchen exzentrischen Okklusionsstellungen Seitenzahnkontakte auf? Falls ja, wie sind die Kontakt-häufigkeiten bezogen auf den einzelnen Seitenzahn?

1.3 Gibt es Parallelen zwischen den Befunden an mazerierten Schädeln und Patienten bezüglich des Komplexes: "Ex-zentrische Okklusionen und daraus resultierenden Faktoren"?

1.4 In welcher Art und Weise kommt es zu Stellungsänderungen der Kiefergelenksköpfe in Exzentrik in Bezug auf Stellungen bei max. Intercuspidation?

1.5 Stehen solche Stellungsänderungen mit einem Parameter im Gebiß in Zusammenhang?

2. LITERATUROBERSICHT

2.1. DIE ÄTIOLOGIE, MORPHOLOGIE UND TOPOGRAPHIE EXZESSIVER SCHLIFFFLÄCHEN.

2.1.1. ÄTIOLOGISCHE GESICHTSPUNKTE - FUNKTION UND PARAFUNKTION.

Die Genese okklusaler Abrasion ist prinzipiell auf zwei Arten denkbar: Einerseits kann es durch den Kau- und Schluckakt zu Zahnkontakten und somit zur Abrasion kommen. Andererseits ist die Entstehung durch Parafunktionen, wobei die Zähne unter Kraftaufwand mehr oder weniger stark aufeinandergerieben werden, möglich.

Der Kaufunktion wurde in der Literatur vor dem Erscheinen der Arbeiten von JANKELSON (28) und DRUM (13,14) der entscheidende Faktor in der Genese okklusaler Abrasionen zugeordnet. Wie viele Autoren war damals auch HILTEBRANDT (24) der Ansicht, daß okklusale Abrasion ein physiologischer Vorgang sei und zur Optimierung der Gebißfunktion beitrage.

DRUM unterscheidet im Vorwort zu "Physiologie und Therapie der Okklusion" von RAMFJORD und ASH (51) zwischen der "Abrasion durch Abkauung" und dem "Abrieb durch Kontaktschliffe bei parafunktionellen Bewegungen". Kauphysiologische Untersuchungen von ADAMS und ZANDER (1) sowie GRAF und ZANDER (21) zeigen zwar, daß es während des Kau- und Schluckaktes zu Zahnkontakten kommt. Der Parafunktion ist, im Vergleich zur Kaufunktion, in der Ätiologie der Abrasionen aber wahrscheinlich ein höherer Stellenwert zuzuordnen. Der Begriff Parafunktion stammt aus der Neurologie und wurde 1950 von DRUM (13) in die zahnärztliche Literatur eingeführt. Dabei handelt es sich um stereotyp, sich mehr oder weniger häufig und lang wiederholende Bewegungsabläufe bestimmter Muskelgruppen, die keine

physiologischen Funktionen mehr ausüben (FRÖHLICH 17) Synonyme Begriffe sind: "bruxism" (JANKELSON 28, FROHMANN 18, NADLER 45, SCHÄRER 54) und "empty chewing" (REYNOLDS 52).

Im Rahmen solcher Parafunktionen, die schon anfangs des 20. Jahrhunderts von KAROLYI (30) erwähnt werden, kommt es auch zu unphysiologischen Zahnkontakten. BREWER und HUDSON (5) beobachteten langdauernde Zahnkontakte nur bei Bruxismus, nicht bei funktionellen Bewegungen. Dabei ist nach ESCHLER (15) die Kraft mit der sich die Zähne berühren größer und die Kontaktzeit bedeutend länger (bis 21 min/std) als unter Kaufunktion. KOIVUMAA (35) berichtet von Kräften bis zu 100 kp.

Nach umfangreichem Literaturstudium kommt BURKHART (7) zu dem Schluß, daß nirgends die Entstehung einer Schlifffläche durch Parafunktion an einem vorher abrasionsfreien Zahn beschrieben worden ist. Daß solche Abrasionsflächen zu Parafunktionen herangezogen werden und unter den okklusalen Kausalfaktoren von Myoarthropathien eine dominierende Rolle spielen, hat SCHULTE (56) durch gezielte Funktionsanalyse bei 442 Patienten mit Myoarthropathien dargestellt. Für das Frontzahngebiet gibt SCHAREYKA (55) eine mögliche Erklärung für das Entstehen einer "initialen" exzentrischen Abrasion, da zwischen der individuellen Sprachfunktion bzw. dem Bewegungsmuster des Unterkiefers und der Manifestation incisaler Schlifflächen eine eindeutige Korrelation besteht.

Das Ergebnis von Zahnkontakten, unter Funktion oder Parafunktion, wird im Laufe der Zeit auf der Zahnoberfläche in Form von Substanzverlust sichtbar.
Nach UHLIG (66) werden bei okklusal geführten Parafunktionen Schmelzprismen gelockert und zertrümmert, wodurch Schleifpulver für den exzessiven Abrieb entsteht.
Die Beobachtungen, daß abrasive Kost, ein hoher Sandanteil

in der Nahrung, berufsbedingte Exposition durch ständiges Einwirken von quarz- und kristallhaltigem Sand zu vermehrter Abrasion führt wird von mehreren Autoren erwähnt (BRUHN 6, STONES 62, NADLER 45, MEYER 42, LAVELLE 38, FERTL 16). Die Frage, ob diese abrasiven Partikel durch Funktion oder Parafunktion des stomatognathen Systems zu Schlifflächen führen bleibt offen, oder wird gar nicht gestellt.

2.1.2. ZENTRISCHE UND EXZENTRISCHE ABRASION.

Da die bereits erwähnten telemetrischen Untersuchungen von ADAMS und ZANDER (1) zeigen, daß Zahnkontakte nicht nur bei Parafunktionen, sondern auch beim normalen Kauen vorkommen, ist eine klinische Unterscheidung der daraus jeweils resultierenden Abrasionen nicht ohne weiteres möglich.
Nach WILD (68) und SCHWEITZER (58) kommt es bei normaler Kaufunktion nur zu Zahnkontakten in einem kleinen Bereich des Artikulationsfeldes, im Bereich von 1-2 mm um die maximale Intercuspidationsstellung. Abrasionen die sich außerhalb dieses Feldes finden verdanken ihre Entstehung sicher nicht der Kaufunktion.
Es wird deshalb vorgeschlagen zwischen zentrischen und exzentrischen Abrasionen, also solchen die innerhalb bzw. außerhalb des Okklusionsfeldes liegen zu unterscheiden (BURKHART 7).

Außerhalb des Okklusionsfeldes liegende Abrasionen imponieren am Zahn als exzessive Schlifflächen, nach SCHULTE et al. (57) die häufigste Abrasionsform des menschlichen Gebisses. Im Erwachsenengebiß finden sich bei 98% der Untersuchten exzessive Schlifflächen (WEINBERG 67). Bei Jugendlichen kam HOHLOCH (26) zu dem Ergebnis, daß die Schlifflächenhäufigkeit zwischen

7 und 18 Jahren etwa linear von 15 - 20% bis auf ca. 85% ansteigt.

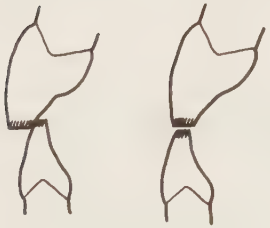


Abb. 1: Schematische Darstellung exzentrischer Abrasion in Anlehnung an BURKHART (7).

Abb. 2: Schematische Darstellung zentrischer Abrasion in Anlehnung an BURKHART (7).

2.1.3. DIE MORPHOLOGIE DER EXZENTRISCHEN SCHLIFFFLÄCHEN.

Am einzelnen Zahn ergibt sich nach den Beschreibungen von SCHULTE et al. (57), JANKELSON (28), MEYER (42) folgendes Bild:
Solange durch den Substanzverlust noch kein Dentin freigelegt ist, zeigen sich scharfbegrenzte, glatte, spiegelnde Flächen; diese sind stets horizontaler angeordnet als die konvexen Flächen auf denen sie sich befinden. Die incisal-exzessiven Schlifffläche bilden mit der Zahnachse einen Winkel von 60 - 90°. Hat die Abrasion bereits zur Freilegung des Dentinmantels geführt, so ist das Dentin bräunlich verfärbt und teilweise ausgehöhlt. Fort-

geschrittene Abrasion kann den vollständigen Verlust der Zahnkrone bewirken. Mikroskopische Untersuchungen von PORTWICH (46) zeigen in den makroskopisch spiegelglatten Facetten Rillen und Furchen von 3 μ Durchmesser. GEBRANDE (19) hat, nach dem Grad der Abrasion, 3 Klassen exzessiver Schlifffläche eingeteilt (siehe S. 24) um damit den Einfluß auf das Bewegungsmuster des Unterkiefers beurteilen zu können.

2.1.4. TOPOGRAPHISCH - ANATOMISCHE VERTEILUNG EXZESSIVER SCHLIFFFLÄCHEN.

Exzessive Schlifffläche können über den ganzen Zahnbogen verteilt vorkommen.
Nach FRÖHLICH (17) finden sich insbesondere an den Frontzähnen und den Prämolaren solche Abrasionen, SCHULTE et al. (57) lokalisieren sie vorwiegend auf den Schneidekanten der Front, auf den Höckerspitzen der Eckzähne sowie auf den buccalen Höckerspitzen der Prämolaren. Dieser Meinung stimmen im allgemeinen auch REYNOLDS (52), TAUCHERT (64) und SAUER (53) zu, wobei letzterer am häufigsten und regelmäßigsten am Eckzahn Facetten findet. Bei dieser Untersuchung wurden jedoch auch Abrasionen die nicht eindeutig außerhalb des Okklusionsfeldes liegen berücksichtigt.

Es sei an dieser Stelle noch darauf hingewiesen, daß der im amerikanischen Schrifttum verwendete Ausdruck "eccentric" im Zusammenhang mit Schliffacetten nicht unbedingt mit der vorher dargelegten Definition identisch ist. Oft sind auch Abrasionen gemeint, die im oder am Rande des Okklusionsfeldes liegen.

2.1.5. EXZESSIVE SCHLIFFFLÄCHEN UND INTEROKKLUSALE SEITENZAHNBEZIEHUNGEN.

Die Meinung, daß Okklusionsstörungen im Seitenzahngebiet, z.B. in Form von vorzeitigen Kontakten oder Interferenzen auf der Balanceseite, zu exzessiven Schlifffläche im Frontzahngebiet führen können, wird von manchen Autoren vertreten.

INGLE (27) zeigt einen eindrucksvollen Fall mit ausgeprägten incisal-exzessiven Schlifffläche, die er ursächlich auf einen Frühkontakt im Praemolarengebiet zurückführt. Bei jeder Schließbewegung rutscht der Unterkiefer in eine protrusive Position, in der sich, unterstützt durch Parafunktionen, die Abrasionen entwickeln.

Wie Bruxofacetten im Eckzahnbereich durch Okklusionsstörungen im Molarenbereich entstehen können, erklärt MARXSKORS (40) am Beispiel eines auf einer Retrusionsfacette gelegenen Suprakontaktes:
"Durch den Suprakontakt gleitet der Unterkiefer beim Zahnreihenschluß nach ventral ab. Da aber ein einseitiges gerades Vorgehen nicht möglich ist, entsteht zusätzlich eine Schwenkung zur Gegenseite. Dort entsteht, je nach der individuellen Zahnstellung im Eckzahnbereich ein verstärkter Kontakt, der von manchen Patienten als willkommener Halte- und Ruhepunkt gewählt wird, um sich, im allgemeinen unbewußt, durch Disklusion von dem als störend empfundenen Etwas im Seitenzahnbereich (Suprakontakt) zu befreien. Diese Schonhaltung verselbstständigt sich alsbald und führt häufig zum Bruxieren, als dessen Folge Bruxofacetten entstehen."

Diesen Zusammenhang hat THIELEMANN (65) schon früher in dem Diagonalgesetz dargelegt, wonach Schlifffläche im Eckzahnbereich durch ein diagonal liegendes Gleithindernis entstehen sollen.

Gnathologisch orientierte Autoren messen einer Diskrepanz zwischen "centric occlusion" und "centric relation", also einer räumlichen Differenz von max. Intercuspidationsstellung und retrudierter Kontaktposition eine gewisse Bedeutung bei.
Solche zentrischen Vorkontakte, die im Sinne von deflektiven Kontakten den Zahnreihenschluß in "centric relation" durch Zahn zu Zahn Kontakt verhindern, sollen nach KAHN (29) über Parafunktionen auch für exzentrische Abrasionen im Frontzahnbereich verantwortlich sein.
REYNOLDS (52) hat 50 Versuchspersonen untersucht und findet, unabhängig vom Alter, bei aus gnathologischer Sicht idealen Gebißverhältnissen quasi keine Schlifffläche. Je mehr jedoch die retrudierte Kontaktposition und die max. Intercuspidationsstellung differieren und je später die Entkoppelung der Praemolaren und Molaren bei Artikulationsbewegungen erfolgt, desto häufiger und größer sind die okklusalen Schlifffläche. Es sind auch an den Frontzähnen verstärkt Schlifffläche nachzuweisen, die sich "on the edges of the canines and the incisiors" befinden sollen.

Suprakontakte im Seitenzahngebiet sind nach MOTSCH (44) oft die Ursache parafunktionell-exzessiver Schlifffläche an Frontzähnen, deshalb sei es auch therapeutisch sinnlos sie durch Beschleifen zu korrigieren, ohne vorher die ursächlichen Okklusionsstörungen im Seitenzahngebiet auszuschalten. GUTOWSKI (22) ist der selben Meinung.

SCHULTE (56) fand jedoch bei 442 Patienten nur in ca. 5% der Fälle Seitenzahnkontakte bei Kongruenzkontakt exzentrischer Schlifffläche im Frontzahngebiet.
KROGH - POULSEN (37) und HOHLOCH (26), der 847 Personen untersucht hat, kommen zu etwa den gleichen Ergebnissen.
SCHULTE (56) leitet daraus ab, daß dies gegen die Auffassung spricht,daß Schlifffläche in der Front durch vorzeitige Kontakte im Seitenzahngebiet entstehen.

2.2. DAS KIEFERGELENK.

Um die Mechanik des Kiefergelenkes zu verstehen, ist die genaue Kenntnis der anatomischen Situation erforderlich. Die allgemeinen anatomischen Verhältnisse werden hier als bekannt vorausgesetzt, im übrigen sind sie bei MÖRIKE, KISS, SZENTAGOTHAI (43), SHORE (60), BENNINGHOF - GOERTTLER (3) u.v.a. dargelegt.

2.2.1. ENTWICKLUNGSGESCHICHTE.

Entwicklungsgeschichtlich stellt PUFF (48) das Kiefergelenk folgendermaßen dar: "Das menschliche Kiefergelenk ist ein sekundäres Gelenk, ein Neuerwerb. Das primäre Kiefergelenk hat einen Funktionswechsel erfahren und ist in die Reihe der Gehörknöchelchen eingebaut. Gelenkpfanne und Muskelursprungsfelder des definitiven Kiefergelenkes sind aber wiederum Teile eines anderen Systems, das unter anderen Gesichtspunkten entwickelt und in seiner Form bestimmt wurde, nämlich des Hirnschädels."

2.2.2. DIE NEUROMUSKULÄRE FOHRUNG DES KIEFERGELENKS.

Das Kiefergelenk ist als ein funktioneller Teil im stomatognathen System zu verstehen, die zu erfüllenden Funktionen sind vielfältig. Durch Vergleich des Verhältnisses von Gelenkgröße mit Ligamenten und Menge der angreifenden Muskulatur wird klar, daß eine rein mechanische Begrenzung von Kiefergelenksbewegungen durch Ligamente nicht ausreichend wäre.
GOERTTLER (20) mißt ebenso wie PUFF (48) der neuromusku-

lären Gelenkführung bei zusammengesetzten Gelenken, wie dem Kiefergelenk, große Bedeutung bei. Die neuromuskuläre Führung wird auch durch die funktionellen Ergebnisse nach ein- und beidseitiger Kondylektomie untermauert (SMITH und ROBINSON (61), MEHNERT (41)).
Untersuchungen von KAWAMURA und MAJIMA (33) deuten auf sensorische Rezeptoren in der Gelenkkapsel hin, die den motorischen Kern des Nervus trigeminus beeinflussen können. STOREY (63) beschreibt die verschiedenen Rezeptorenarten, KAWAMURA und ABE (32) sowie CLARK und WYKE (10) wiesen auf afferente Impulse von diesen Rezeptoren und deren Einfluß auf die Kaumuskelaktivität hin.

Bezüglich der hochdifferenzierten Kaumuskulatur sei noch vermerkt, daß bereits 1906 CHISSIN (9) die besondere Bedeutung des Musculus pterygoideus lateralis bei Kiefergelenksbewegungen herausgehoben hat. Später weisen auch ZIMMER (69) und PUFF (49) auf die Besonderheiten dieses Muskels hin:
"Beide Bäuche des M. pterygoideus lateralis laufen zwar parallel, bleiben jedoch bis zur Insertion getrennt. Der untere Teil setzt am Kollum und Kondylus an, der obere jedoch nur an der Gelenkkapsel im Meniscusbereich. Der Meniscus bildet somit zusammen mit dem unteren Teil der hinteren Kapselwand gleichsam die Fortsetzung der Sehne des oberen Muskelbauches, die sich um den Kondylus herumzieht, um an seiner Hinterfläche zu inserieren."

Diese für die Funktion wichtigen Gegebenheiten sind in makro- und mikroskopischen Untersuchungen neuerer Zeit von DELAIRE et al. (12) und COULY et al. (11) auch beschrieben; wobei letzterer daraufhin weist, daß der Discus nicht nur von einstrahlenden Fasern des M. pterygoideus lateralis sondern auch vom M. temporalis und M. masseter beeinflußt wird.

2.2.3. DIE BEWEGUNGSBAHN DES KONDYLUS.

Die Registriermöglichkeiten der Kiefergelenksfunktionen sind vielfältig. Im Vordergrund stehen röntgenologische Spezialtechniken. Trotzdem sind nach RAMFJORD und ASH (51) heute noch viele Aspekte der Gelenkfunktion nicht klar verständlich.

Die Bewegung des Kondylus in Bezug zum Tuberculum articulare wird verschieden beschrieben:

HJORTSJÖ (25) stellt bei der Mundöffnung eine S-förmige Bewegungsbahn des Kondylus fest und vergleicht das Kiefergelenk mit einem zweiachsigen Nußknacker. Das Kiefergelenk sei ein Drehgelenk mit gleitender Achse. HIELSCHER (23) findet eine bogenförmige, mit der Konvexität nach caudal zeigende Bahn des Kondylus. Zu gleichen Ergebnissen kommt auch PUFF (49).

Da die Fossa articularis mit dem Tuberculum jedoch eine S-förmige Bahn des Kondylus erwarten lassen (HJORTSJÖ 25), zeigen die Untersuchungen PUFF's (48) und HIELSCHER's (23) und die Ausführungen von ARNAUDOW (2) den entscheidenden Einfluß der Muskulatur. Die besondere Wertigkeit des M. pterygoideus lateralis wurde schon angeführt und wird von PUFF (48) und PUFF und KRAUSE (50) für die Abweichung von der zu erwartenden Bahn verantwortlich gemacht. Der Kondylus soll sich durch die Kontraktion des oberen Muskelbauches nach caudal bewegen.
Schon 23 Jahre früher hat ZIMMER (69) durch Flächenkymographie des Kiefergelenkes diese Abwärtsbewegung dargestellt und mit der Funktion des M. pterygoideus lateralis erklärt. Auch DELAIRE et al. (12) weisen in ihren Betrachtungen über die Physiologie des Discus articularis auf diese Abwärtsbewegung hin.

BERRY und HOFMANN (4) zeigen mittels Kinefluorographie, daß der Kondylus der Arbeitsseite sich beim Kauen auf und ab, vor- und rückwärts, also im Zickzack bewegt.

Diese Untersuchungen zeigen, daß bezüglich funktioneller Kondylusbewegungen das klassische Konzept der Rotations- und Gleitbewegungen revidiert werden sollte (RAMFJORD und ASH 51).

Literaturangaben über Kiefergelenksstellungen und Bewegungsbahnen bei parafunktionellen Zahnkontakten bzw. in exzentrischen Okklusionen konnten nicht eruiert werden.

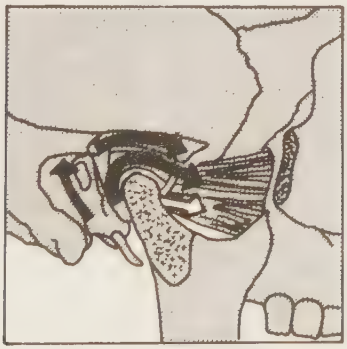


Abb. 3: Schematische Darstellung der Muskelwirkung des M. pterygoideus lateralis am Kiefergelenk n. PUFF (50).
➡ Zugwirkung des oberen Bauches.
⇨ Zugwirkung des unteren Bauches.

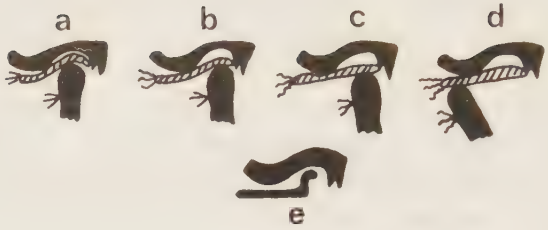


Abb. 4: a-d: Schema der Kiefergelenksbewegung aus der kymographischen Untersuchung n. ZIMMER (69).
e: Schematische Zeichnung der Gelenkbahn.

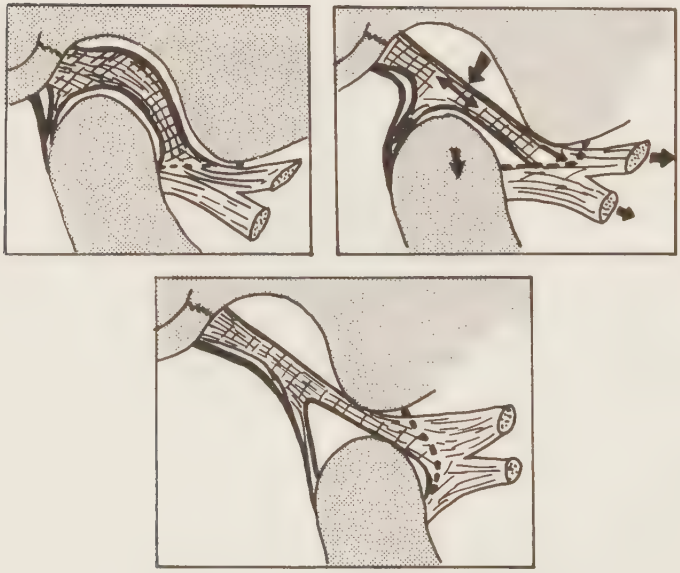


Abb. 5: Die Physiologie des Discus articularis nach DELAIRE (12).

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN.

3.1. VORVERSUCHE UND VORUNTERSUCHUNGEN.

Die Zuordnung des Unterkiefers zum Oberkiefer in exzentrischen Okklusionen am mazerierten Schädel ist nicht unproblematisch. Relativ kleine Schlifffläche auf Zähnen des Ober- und Unterkiefers bestimmen die Lage der exzentrischen Okklusion. Erschwert wird das Auffinden solcher Okklusionsstellungen am mazerierten Schädel durch das Fehlen der parodontalen Weichgewebe und der daraus resultierenden Zahnbeweglichkeit.

Vorversuche haben ergeben, daß eine interokklusale Fixierung in Exzentrik mit einfachen Hilfsmitteln (z.B. Wachs oder Kunststoff) zur genauen Auswertung und Vermessung der Seitenzahn- und Kiefergelenksbeziehungen keine befriedigende Methode darstellt.
Aufgrund der meist im anterioren Anteil des Gebisses gelegenen Schlifffläche und ihrer relativ kurzen Länge in sagittaler Richtung, kann dies nur über eine stabile, gut geführte Konstruktion, mit einer Halterung für die Schädelkalotte einerseits und den Unterkiefer andererseits, erfolgen. Dabei ist eine wichtige Forderung, daß keine auch noch so kleine Beschädigungen der wertvollen Schädel entstehen dürfen.

3.1.1. FIXIERUNGSEINRICHTUNG.

Bei der von mir konstruierten Fixierungseinrichtung (siehe Abb. 6a und 6b) ist der Unterkiefer über ein System von exakt laufenden Kugelköpfen (Kugelneiger der Fa. Schiansky) geführt, das Calvarium ist fixiert. Dies ermöglicht in einem, durch die Konstruktion bestimmten Bereich, eine

Bewegungsmöglichkeit des Unterkiefers in allen Freiheitsgraden. Dieser Bereich ist bestimmt durch die Länge der Verbindungen der Kugelköpfe untereinander.
Die Lage der Kugelköpfe sowie die Länge der Verbindungen untereinander wurde experimentell auf die Belange am Schädel, die Art der auszuführenden Bewegungen und unter dem Blickwinkel der Handlichkeit des Gerätes abgestimmt. Die Abbildungen 6a und 6b zeigen die Fixierungseinrichtung schematisch und im Aufbau.

Abb. 6a: Schema der Fixierungseinrichtung.

Auf einer Grundplatte ist ein Mikroskoptisch sowie ein schwerer Kugelkopf montiert. Der Mikroskoptisch, mit abgesägtem Okulararm, ist in der Höhe verstellbar und über einen anschließend angebrachten Hebel in Richtung auf den Kugelkopf kippbar. Mit dem Tisch ist eine Gipsschale fest verbunden, worin das Calvarium mit Plastilin fixiert wird.

Mit dem auf der Platte montierten Kugelkopf sind über einen Messingstab zwei weitere Kugelköpfe und ein Plastilin gefüllter Kunststofflöffel, ähnlich einem Unterkiefer - Funk-

Abb. 6b: Ausschnitt der Fixierungseinrichtung im Aufbau.

tionslöffel der zahnärztlichen Prothetik, jedoch für den Unterkieferunterrand, verbunden.
Dahinein wird der Unterkieferrand gedrückt und anschließend mit zwei (ø 0,35 mm) Ligaturendrähten befestigt. Um die Okklusion nicht zu stören, liegen die Drähte im Seitenzahngebiet interdental den Alveolarsepten auf und sind auf dem Rücken des Löffels in Einkerbungen geführt. Mit einer Ligaturenzange wird durch Verdrillen der Drahtenden ein fester Sitz des Unterkiefers im Löffel erreicht.

Jeder der drei Fotokugelköpfe kann durch Umlegen eines Hebels in seiner Stellung gehalten werden. Falls durch Schädelüber- oder untergrößen der normale Einstellbereich nicht ausreichend ist, kann durch Veränderung des Mikroskoptisches in der Höhe oder durch Kippen dies leicht korrigiert werden.
Zur Fixierung der exzentrischen Position ist konstruktionsbedingt eine Assistenz nötig.

Mit diesem Gerät ist eine ausreichende Fixiermöglichkeit gegeben. Die Kiefergelenksregionen, die interokklusalen Front- und Seitenzahnbeziehungen sind einwandfrei dargestellt.

3.1.2. MESSFEHLERBETRACHTUNG.

Ein nicht zu eliminierender Fehler bezüglich der Beurteilung der Seitenzahn- und Kiefergelenksbeziehungen ist, wie bereits angedeutet, durch das Fehlen der parodontalen Weichgewebe und der daraus resultierenden Zahnbeweglichkeit bedingt.

Um diesen Fehler in seiner absoluten Größe beurteilen zu können, sind an der dafür exponiertesten Stelle, nämlich

im Gelenkbereich bei der Stellung "Reiner Vorschub", Versuchsmessungen durchgeführt worden.

Gemäß der späteren Versuchsanordnung sind an 5 Schädeln, durch jeweils 3-malige Wiederholung der Stellung "Reiner Vorschub", die Gelenkabstandsänderungen an markierten Punkten, bezüglich der Gelenkstellung bei max. Intercuspidation, mit einem Stechzirkel bestimmt worden.

Ergebnis: Die Meßwerte der Gelenkabstandsänderungen schwankten zwischen 4 - 9 mm, bei einer mittleren Gelenkabstandsänderung von 6,1 mm.
Die jeweils 6 Meßwerte pro Schädel differierten in der Regel zwischen 0 - 1 mm, in einem Fall um 1,5 mm.

Auf eine statistische Auswertung wurde wegen der geringen Differenzen verzichtet.

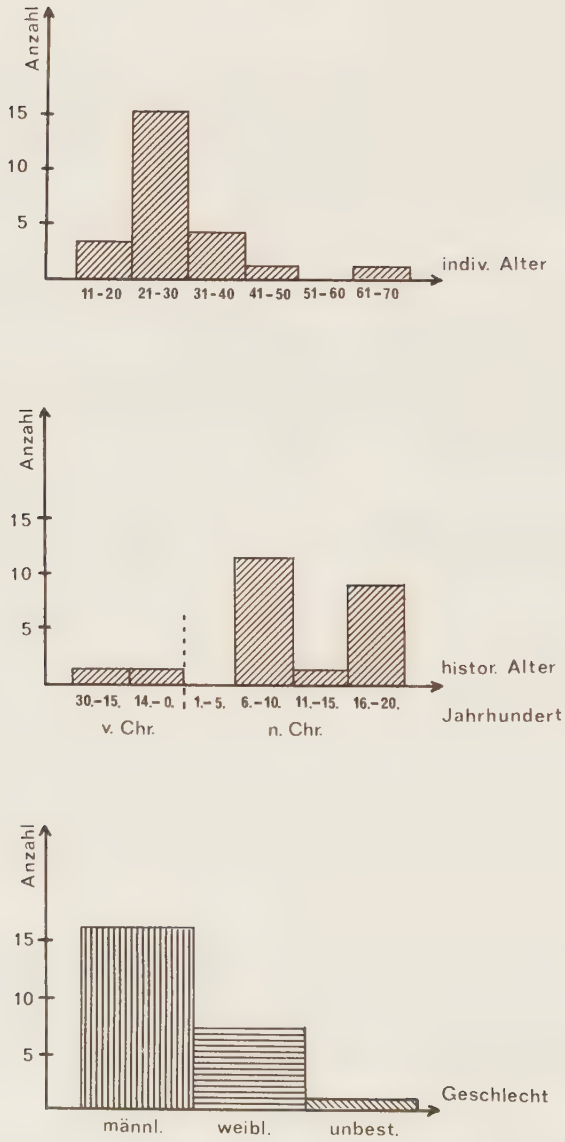


Abb. 7: Alters- (individuell und historisch) und Geschlechtsverteilung der untersuchten Individuen.

3.2. UNTERSUCHUNGSMATERIAL.

Anhand der Kataloge des Institutes für Humangenetik und Anthropologie der Universität Tübingen, sowie durch direkte Prüfung, wurden aus insgesamt 5000 Schädeln 24 prae- und historische Schädel ausgesucht. Kriterien für die Auslese waren:

- Vorhandensein exzentrischer Schliffflächen. Schliff-facetten als Folge eines natürlichen Kopfbisses blieben unberücksichtigt.

- Ausreichender Zahnbestand und Erhaltungszustand, insbesondere des parodontalen Hartgewebes bei Zähnen mit exzessiven Schliffflächen.

- Keine auffälligen Kieferanomalien.

Dabei ergaben sich die in Abb. 7 dargestellte Geschlechtsverteilung, sowie die individuelle und historische Alterszusammensetzung.

In Zusammenarbeit mit einem Anthropologen wurde das individuelle Alter nach dem Grad der Ossifikation der inneren Schädelnähte bestimmt, das historische Alter, soweit nicht schon bekannt, anhand des Fundortes.
Die Zuordnung zum männlichen oder weiblichen Geschlecht erfolgte, falls vorhanden, unter Zuhilfenahme des postkranialen Skeletts, ansonsten nach anthropologischen Merkmalen am Schädel. In je einem Fall war eine sichere Geschlechtszuordnung sowie eine historische Altersbestimmung nicht möglich.
Es wurde angestrebt nur Schädel eines Sprachgebietes für

die Untersuchungen heranzuziehen. Wegen der jedoch ausgesprochen hohen Anforderungen an den Erhaltungszustand der Schädel (24 aus ca. 5000) sind auch einige wenige Schädel anderer Sprachräume untersucht worden, um auf eine ausreichende Anzahl von untersuchungswürdigen Schädeln zu gelangen.

3.3. BEFUNDERHEBUNG UND -REGISTRIERUNG.

Die Befunderhebung bestand aus einer speziellen Untersuchung des Schädels, des Gebißzustandes, sowie einem funktionellen Teil mit Hilfe der vorher beschriebenen Meßapparatur.
Die Kiefergelenkspositionen in max. Intercuspidation und Exzentrik wurden unter gleichen Bedingungen mit der dazugehörigen interokklusalen Beziehung photographiert und anschließend graphisch ausgewertet.

3.3.1. KIEFERORTHOPÄDISCHE UNTERSUCHUNG.

Bei Erfassung des Untersuchungsmaterials fiel auf, daß bei einem Großteil der Schädel andere Bißverhältnisse vorliegen, wie man sie heute gewöhnlich antrifft.

Kopfbißstellung der Frontzähne, sowie fast gleich breite Zahnbögen im Seitenzahngebiet beider Kiefer waren relativ häufige Befunde.
Obwohl bestimmte Bißformen, z.B. Kopfbiß der Front oder ausgeprägte Kieferanomalien, nicht zur Untersuchung herangezogen wurden, lag es nahe das Untersuchungsgut auch kieferorthopädisch zu erfassen.

Von den insgesamt 24 Schädeln sind 21 vermessen worden:

Aus der S_i (Summe der Kronenbreiten der mittleren und seitlichen Schneidezähne) im Oberkiefer, oder falls erforderlich über den TONN'schen Index aus der S_i im Unterkiefer, wurden die Soll- und Istwerte nach KORKHAUS (36) bestimmt, tabellarisch zusammengefaßt und miteinander verglichen.

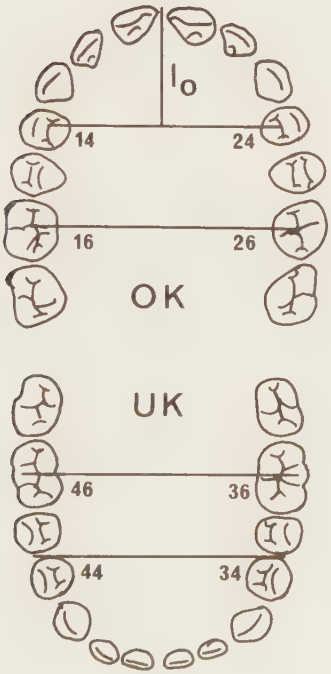


Abb. 8: Darstellung der Meßpunkte und Meßstrecken der kieferorthopädischen Untersuchung (n. KORKHAUS 36).

3.3.2. BEFUNDMERKMALE UND ERHEBUNGSBOGEN.

Die Befunde wurden für jeden Schädel in einem Erhebungsbogen (siehe Anhang) registriert.
Die speziellen Untersuchungen bzw. registrierten Befundmerkmale waren:

3.3.2.1. Die Bißverhältnisse: Grobe Okklusions- oder Artikulationshindernisse, Stellungsanomalien sowie die vertikale und sagittale Schneidekantendistanz wurden einschließlich der fehlenden Zähne im Erhebungsbogen eingetragen.

3.3.2.2. Die zentrische Abrasion: Gemeint ist die Abrasion innerhalb des Okklusionsfeldes (Abb. 9).

Zur Definition der Abrasionsgrößen zentrischer und exzentrischer Schliffflächen am Einzelzahn, wurden in Anlehnung an GEBRANDE (19) drei Intensitätsgrade unterschieden:

I. Grad: Abrasionen im Schmelzbereich lokalisiert.
II. Grad: Abrasionen die ins Dentin reichen.
III. Grad: Abrasionen die zu starken Substanzverlusten und Formveränderungen des Zahnes geführt haben.

Die Charakterisierung des zentrischen Abrasionsgrades eines

Gebißes erfolgt über einen Abrasionsindex:

$$\frac{\text{Zahnzahl mit Abrasionen I. Grades} \times 1 + \text{Zahnzahl mit Abrasionen II. Grades} \times 2 + \text{Zahnzahl mit Abrasionen III. Grades} \times 3}{\text{Gesamtzahnzahl}}$$

Aus statistischen Gründen (siehe S. 40) wurden die 4 möglichen Abrasionsgrade (keine, gering, mittel, stark) in 2 (schwacher bzw. starker Abrasionsgrad) zusammengefaßt.

3.3.2.3. Die Größe der exzentrischen Abrasion:
Über jedem Zahn des Gebißschemas in dem Erhebungsbogen befindet sich ein Feld in das die Abrasionsgröße exzessiver Schliffflächen mit römischen Zahlen nach GEBRANDE (19) eingetragen wird.
Wie für die zentrische Abrasion dargestellt, wird über den Index ein exzentrischer Abrasionsgrad des Gebißes ermittelt. Ebenfalls aus statistischen Gründen wurden diese Abrasionsgrade zusammengefaßt. Unterschieden wurde zwischen einem minimalen und umfangreichen exzentrischen Abrasionsgrad.

3.3.2.4. Die Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionspositionen: In jeder möglichen exzentrischen Okklusionsstellung wurden sämtliche Zahnkontakte, zur besseren Übersicht im Front- und Seitenzahngebiet getrennt, durch Markierung der kontaktierenden Zahngruppen

registriert und bei den entsprechenden exzentrischen Okklusionsstellungen, die im folgenden Abschnitt genau definiert werden, eingetragen.

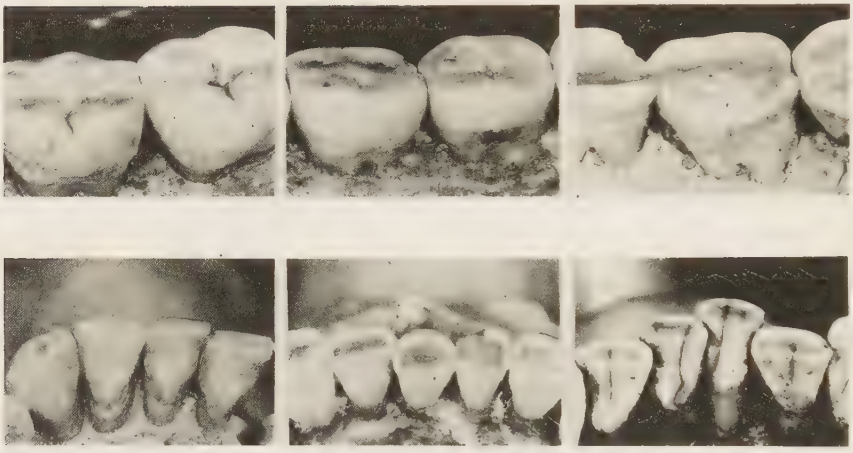


Abb. 9: Die drei Grade der Abrasion.
obere Bildreihe : zentrische Abrasionen.
untere Bildreihe: incisale exzentrische Abrasionen.

3.3.2.5. Der Weg in die Exzentrik: Es wurde geprüft, soweit dies am mazerierten Schädel möglich ist, welche Bewegung der Unterkiefer ausführt, um aus der max. Intercuspidationsstellung in Exzentrik zu gelangen. Falls dies nicht durch eine Gleitbewegung geschieht, er-

folgt es durch Öffnen, Vorschub und Aufsetzen auf die kongruenten Schliffflächen. Von einer Gleitmöglichkeit wurde also das Aufsetzen unterschieden.

Um verschiedene exzentrische Okklusionen miteinander vergleichen zu können, wurden sie nach der Richtung des Weges, den der Unterkiefer von der max. Intercuspidationsstellung in die Exzentrik zurücklegt, eingeteilt (Abb. 10). Die Richtung der Unterkieferbewegung kann:

- eine reine Vorschubbewegung,
- eine hauptsächlich lateral gerichtete Bewegung, oder
- eine Kombinationsbewegung nach vorne und lateral sein.

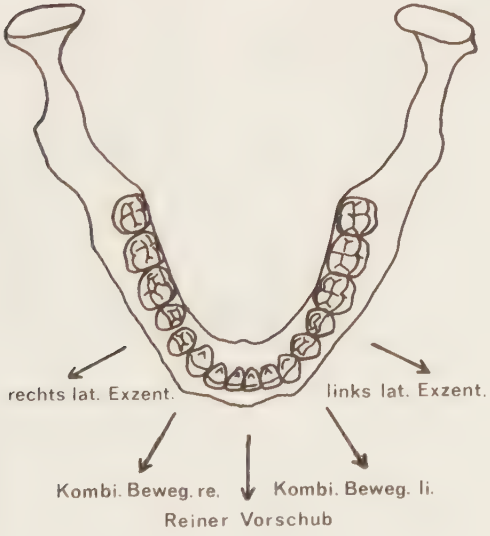


Abb. 10: Die 5 erfassten Hauptbewegungsrichtungen des Unterkiefers von der max. Intercuspidationsstellung in exzentrische Okklusionspositionen.

3.3.2.6. Die photographische Registrierung der Okklusionsbeziehungen und der Gelenkkopfpositionen.

Jeder Schädel wurde photographisch registriert. Die Einstelldaten sind in Tab. 1 wiedergegeben.
Markierungen mit Filzschreiber im Gelenk- und Seitenzahnbereich sollten Verwechslungen bei der Auswertung ausschließen, ein zusätzliches Protokoll gab Auskunft über die Reihenfolge der Aufnahmen.
Die Aufnahmen der Front- und Seitenzahngebiete wurden nicht graphisch ausgewertet und dienen nur der Dokumentation.

Die photographische Registrierung erfolgte mit der nachstehenden Ausrüstung:

Photoapparat:	"Leicaflex" (Leitz Wetzlar)
Objektiv:	Balgengerät Makroelmar 1 : 400 (Leitz Wetzlar)
Stativ:	"Linhof"
Filmmaterial:	"Kodak Panatomic - X" Schwarz - weiß 16 DIN
Beleuchtung:	2 x 1 000 Watt Fotolampen und 2 Blitzlichter

Zur Bestimmung des Abbildungsmaßstabes wurde mit der für die Kiefergelenkaufnahmen benutzten Objektiveinstellung von 0.6 ein Millimeterraster abgelichtet und anschließend mit der gleichen Einstellung wie die Gelenkaufnahmen ver-

Tabelle 1: Aufnahmeeinstellungen

Okklusionsstellung	Objekt	Objektivstellung	Abzugsformat	Abbildungsmaßstab
Max. Intercuspitation	KG li.	0,6	9x13	2,1:1
	KG re.	0,6	9x13	2,1:1
Exzentrik	KG li.	0,6	9x13	2,1:1
	KG re.	0,6	9x13	2,1:1
	SZG li.	0,6	Kontaktabzug	
	SZG re.	0,6	-"-	
	Front	0,7	-"-	

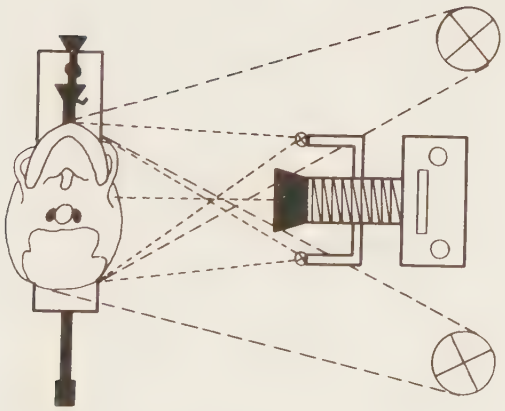


Abb. 11: Schematische Darstellung der Aufnahmeanordnung für einen Schädel in der Halterung entsprechend Abb. 6a u.b

größert. Durch Vermessen des Rasters ergab sich der Vergrößerungsmaßstab (Tab. 1).

Die Bezugsebene zur Vermessung, die Frankfurter Horizontale, wurde am Schädel festgelegt und über markante Punkte der Knochenstruktur mit einem Micronormstift 0,35 mm auf die Abzüge eingezeichnet (siehe Anhang).

Zur besseren Übersicht wurden die Aufnahmen des Formates 9 x 13 cm parallel zur Frankfurter Horizontalen und einer Senkrechten dazu auf das Format 4,5 x 6,5 cm beschnitten und in einer Fototafel geordnet.

Vor der Auswertung sind sämtliche Papierabzüge auf gleiches Abbildungsverhältnis überprüft worden, da Fehler bei den Arbeitsgängen, Aufnahme und Vergrößerung, möglich sind. Gegebenenfalls mußte zur Auswertung ein Korrekturfaktor angegeben werden.

Auf den Fototafeln wurden für jeden Schädel die Gelenkabstandsänderungen gemessen, die sich bei Überführung des Unterkiefers von der max. Intercuspidation in die jeweils ermittelten exzentrischen Okklusionsstellungen, mit Kongruenzkontakt korrespondierender Schlifflächen, ergeben haben.
Die jeweiligen Abstandsänderungen, bezogen auf die Frankfurter Horizontale, werden mit horizontalen und vertikalen Komponenten angegeben.

3.4. DATENERFASSUNG UND STATISTISCHE BERECHNUNG.

Zur Auswertung wurden die Daten tabellarisch zusammengestellt. Da ein programmierbarer Tischrechner (HEWLETT-PACKARD Typ: 9820 A) zur Verfügung stand, konnte auf eine Datenspeicherung mittels Lochkarten verzichtet werden. Die nach CAVALLI - SFORZA (8) und LINDNER (39) erstellten Programme sind durch Rechenbeispiele überprüft worden (Probelauf).

Später durchgeführte Korrelationsbetrachtungen mittels Kontingenztafeln wurden mit dem FISCHER-Test bearbeitet, das genaue Vorgehen wird an der betreffenden Stelle erläutert.

4. ERGEBNISSE.

4.1. KIEFERORTHOPÄDISCHE VERMESSUNG.

Die Sollwerte nach KORKHAUS wurden mit den gemessenen vorderen und hinteren Zahnbogenbreiten sowie der vorderen Zahnbogenlänge l_o verglichen und statistisch ausgewertet, in der Tab. 2 sind die Ergebnisse zusammengefaßt:

- Der l_o-Wert ist im Mittel um 2,0 mm kleiner, bei einem Vertrauensbereich von -2,8 mm bis -1,2 mm. Der l_o-Wert ist hochsignifikant (0,1% I.W.) kleiner als der Sollwert (T - Test).

- Die Abweichungen 14-24, 34-44, 16-26, 36-46, vom jeweiligen Sollwert sind gleich groß. Die geringen Unterschiede der 4 Mittelwerte untereinander sind nicht signifikant (Varianzanalyse).
  D.h.: Die untersuchten Kiefer unterscheiden sich sowohl in der vorderen als auch der hinteren Zahnbogenlänge, unten als auch oben um den selben Betrag vom Sollwert. Die 4 Meßreihen bei 14-24, 34-44, 16-26, 36-46, werden deshalb zu einem Wert zusammengefaßt, der die Breitenabweichung wiedergibt:

  Mittelwert + 1,6 mm
  Vertrauensbereich von 0,8 - 2,4 mm

  Dieser Breitenwert unterscheidet sich hochsignifikant (0,1% I.W.) vom Sollwert (T - Test).

Es zeigt sich somit eine eindeutige Abweichung der Zahnbogenform der Einzelkiefer von der heutigen Norm:
Die damaligen Zahnbögen sind im hinteren Zahnbogenbereich in der Transversalebene breiter, im anterioren Zahnbogenbereich in der Sagittalebene jedoch kürzer.

Tabelle 2: Ergebnisse der Vermessung n. KORKHAUS bei 21 prae- und historischen Schädeln

	Mittlere Differenz: Messwert - Sollwert und 95 % Vertrauensbereich	Signifikanz gegen den Sollwert
L_o	−2,0 mm ± 0,8 mm	0,1 %
Distanz 14 - 24	+1,6 mm ± 0,8 mm	0,1 %
-"- 34 - 44		
-"- 16 - 26		
-"- 36 - 46		

4.2. OKKLUSALE UNTERSUCHUNGEN

4.2.1. ZAHNBESTAND - GESAMTZAHL UND VERTEILUNG EXZENTRISCHER SCHLIFFFLÄCHEN.

Insgesamt wurden an 24 Schädeln 684 Zähne untersucht (Daten siehe Anhang). Nicht sichtbare Zähne, sowie Zähne deren okklusale Fiächen prae- oder postmortal verloren gegangen sind, wurden als fehlend gewertet. Aufgrund der Auswahlkriterien waren in jedem Gebiß exzentr. SF vorhanden.

- Es ergibt sich ein mittlerer Zahnbestand von 28,5 Zähnen pro Schädel.

- 37,5% (258 von 684) der untersuchten Zähne zeigten Merkmale exzentr. Abrasion.

-Die exzentr. SF verteilen sich zu 94,9% auf das Frontzahngebiet und zu 5,1% auf das SZG.

-Bezogen auf den Abrasionsgrad zeigt sich bei exzentr. Abrasion folgende Verteilung:

I.	-	45,7%
II.	-	52,7%
III. Grades	-	1,6%

4.2.2. ANZAHL UND PROZENTUALE VERTEILUNG EXZENTRISCHER OKKLUSIONSSTELLUNGEN BEI KONGRUENZPOSITIONEN EXZENTRISCHER SCHLIFFFLÄCHEN.

Bei 22 Schädeln (Nr. 5 und Nr.9 wurden wegen nicht auswertbarer Gelenkverhältnisse nicht berücksichtigt) und 35 exzentr. Okklusionen ergibt sich folgende prozentuale Verteilung:

Tabelle 3: Prozentuale Verteilung der exzentr. Okklusionspositionen bei 22 Schädeln.

Reine Vorschubbewegung		16	45,7 %
Rechts lateral Exzentrik	4	9	25,7 %
Links lateral Exzentrik	5		
Kombi. Bewegung rechts	5	10	28,6 %
Kombi. Bewegung links	5		

Die Anzahl exzentr. Okklusionsstellungen in Kongruenzpositionen exzentr. SF pro Schädel ist aus der nachfolgenden Aufstellung ersichtlich.

Eine exzentr. Okklusionsstellung bei : 11 Schädeln = 50,0%
Zwei exzentr. Okklusionsstellungen bei: 9 Schädeln = 40,9%
Drei exzentr. Okklusionsstellungen bei: 2 Schädeln = 9,1%

Seitenabweichungen nach rechts bzw. links sind etwa gleich verteilt.

4.2.3. BETRACHTUNG DER KONTAKTVERHÄLTNISSE IM SEITENZAHNGEBIET BEI VERSCHIEDENEN EXZENTRISCHEN OKKLUSIONEN.

Um bei exzentr. Okklusionsstellungen nicht zwischen rechts und links unterscheiden zu müssen, werden die Zahnkontakte im SZG je auf der Arbeits- bzw. Balanceseite betrachtet.

Die Abb. 12 zeigt, daß bei "Reinem Vorschub" und der "Kombi. Bewegung" in der Mehrzahl der Fälle keine SZK vorhanden sind. Die "Rein lateralen" exzentr. Okklusionen jedoch häufig mit Kontakten im SZG vergesellschaftet sind.

Untersucht man nun die Fälle, in denen es zu SZK kommt, so findet man bei der Gruppe "Rein lat. Exzentrik" immer SZK auf der Balanceseite, bei der Gruppe "Kombi. Bewegung" ist dieser Balancekontakt nur in einem Drittel der Fälle nachzuweisen.

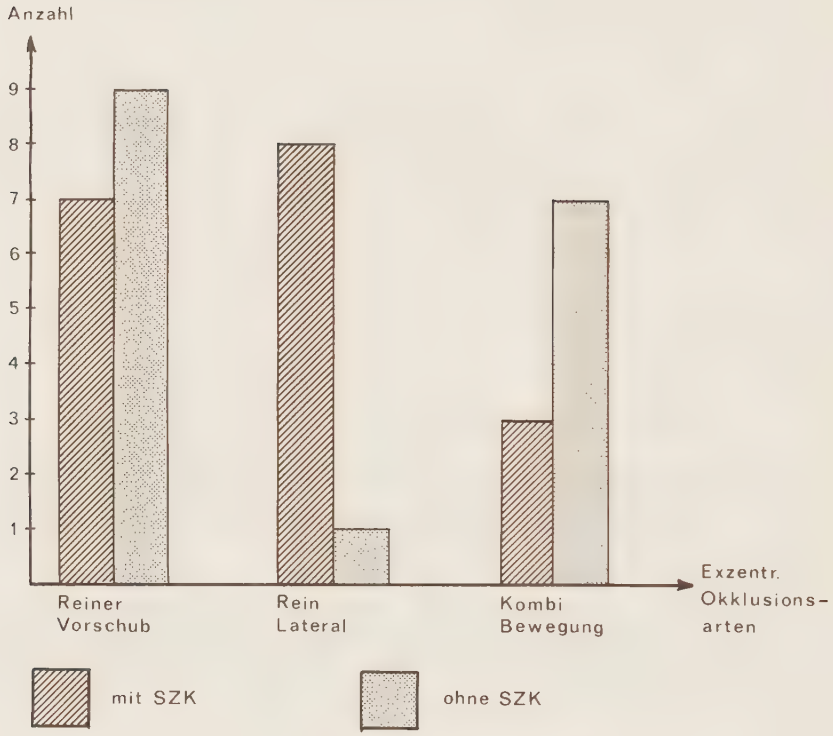


Abb. 12: Zahlenmäßige Verteilung der 3 exzentr. Okklusionsarten. Jeweils unterschieden nach dem Merkmal: Seitenzahnkontakt ja oder nein.

Aufgeschlüsselt nach den kontaktierenden Seitenzähnen, ergeben sich für die 3 Gruppen die in den Abb. 13, 14 und 15 gezeigten Häufigkeitsverteilungen pro Seitenzahn.

Für die Berechnung der Häufigkeitsverteilungen wurde jeder Zahn, sowohl im OK und im UK, welcher mit der Gegenseite Kontakt hat gezählt.

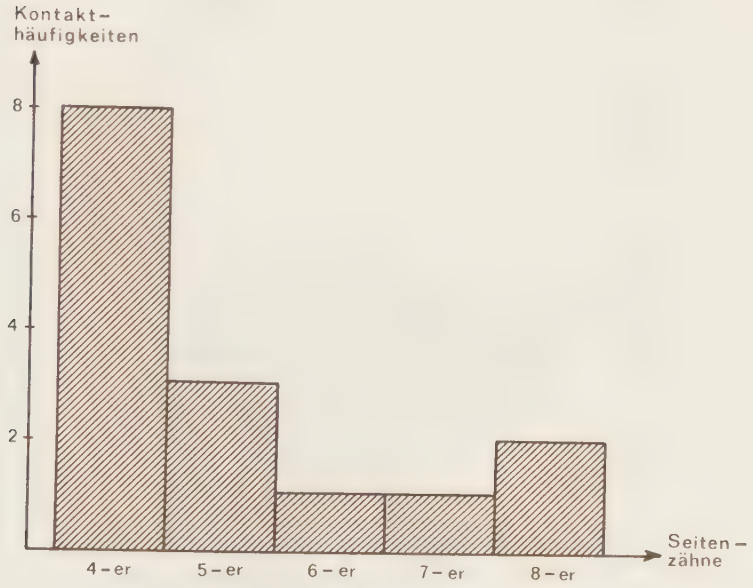


Abb. 13: Häufigkeitsverteilungen der Kontaktbeziehungen im SZG bei "Reinem Vorschub":
Waagrecht sind die Seitenzähne, senkrecht die jeweilige Kontakthäufigkeit aufgetragen.

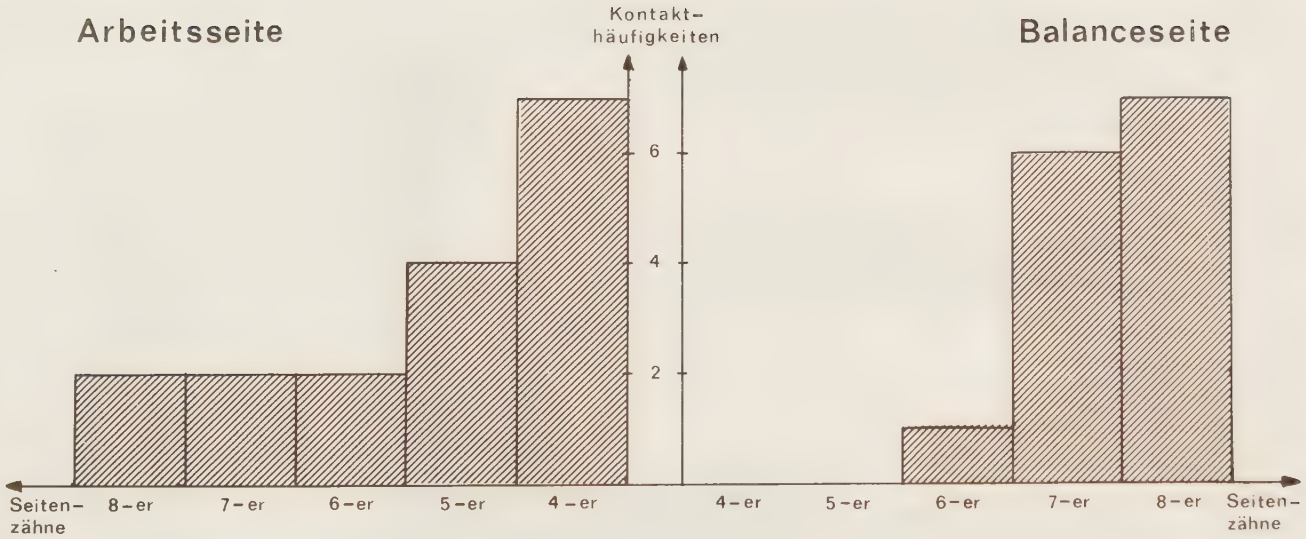


Abb. 14: Häufigkeitsverteilungen der Kontaktbeziehungen im SZG bei "Rein lat. Exzentrik": Nach Arbeits- und Balanceseite unterschieden, sind waagrecht die Seitenzähne, senkrecht die jeweilige Kontakthäufigkeit aufgetragen.

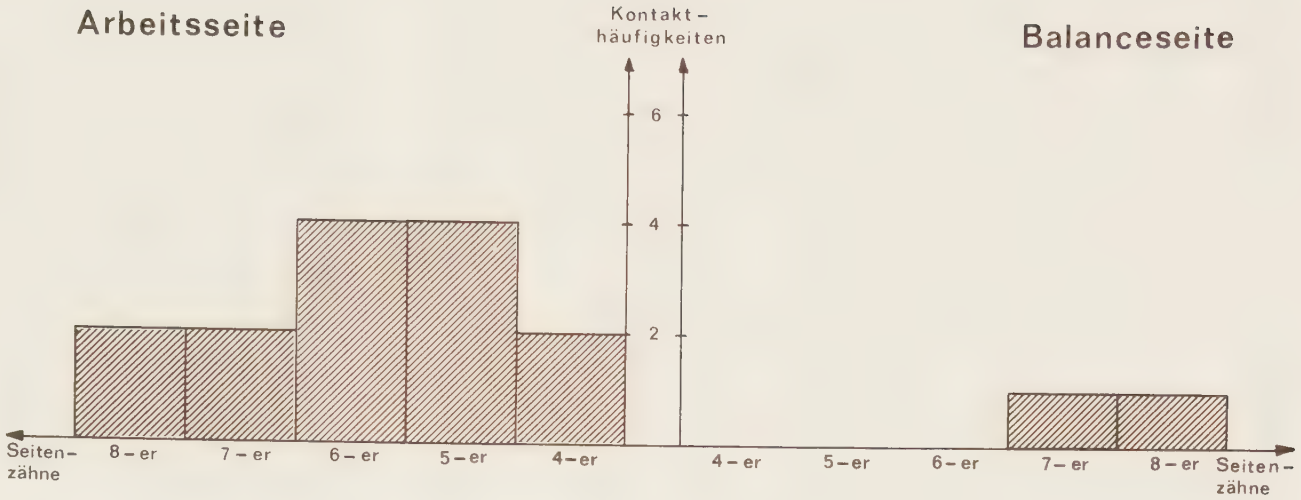


Abb. 15: Häufigkeitsverteilungen der Kontaktbeziehungen im SZG bei "Kombi. Bewegung": Nach Arbeits- und Balanceseite unterschieden, sind waagrecht die Seitenzähne, senkrecht die jeweilige Kontakthäufigkeit aufgetragen.

4.2.4. KORRELATIONSPROFUNGEN

Es wurden die Zusammenhänge zwischen zentrischem und exzentr. Abrasionsgrad, den Kontaktverhältnissen im SZG in exzentr. Okklusion und der Bewegungsmöglichkeit des UK in solche Okklusionsstellungen, siehe Abb. 16, geprüft.

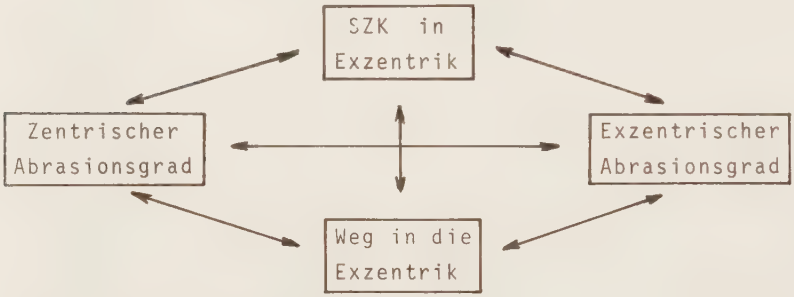


Abb. 16: Korrelationsprüfungen

Um statistische Zufälligkeiten zu verringern und gleichzeitig die Auswertung zu erleichtern, wurden die 4 möglichen Abrasionsgrade zu 2 zusammengefaßt.

Mit dem Fischer Test wurden die folgenden Kontingenztafeln jeweils auf Zusammenhänge geprüft. Die Auswertung bestand darin, bestimmte Werte einer 4 Felder Tafel zusammenzufassen und mit den entsprechenden Eckwerten für Signifikanz in Tabellen z.B. "Geigy Scientific Tables 7^{ed}, Mathematics and Statistic" zu vergleichen. Anschließend wurde noch die Signifikanz in Prozent ausgerechnet.

Prüfung ob zwischen exzentr. Abrasionsgrad (EAG) und zentrischem Abrasionsgrad (ZAG) ein Zusammenhang besteht:

Kontingenztafel 1:

ZAG \ EAG	minimal	umfangreich	insg.
schwach	6	6	12
stark	2	10	12
insg.	8	16	24

→ kein Zusammenhang.

Prüfung ob zwischen Seitenzahnkontakten (SZK) in exzentr. Okklusionen und exzentr. Abrasionsgrad (EAG) ein Zusammenhang besteht:

Kontingenztafel 2:

EAG \ SZK	ja	nein	insg.
schwach	5	3	8
stark	11	5	16
insg.	16	8	24

→ kein Zusammenhang.

Prüfung ob zwischen zentrischem Abrasionsgrad (ZAG) und Seitenzahnkontakten (SZK) in exzentr. Okklusionen ein Zusammenhang besteht:

Kontingenztafel 3:

ZAG \ SZK	ja	nein	insg.
minimal	6	6	12
umfangreich	10	2	12
insg.	16	8	24

→ kein Zusammenhang.

Prüfung ob zwischen dem exzentr. Abrasionsgrad (EAG) und der Bewegungsmöglichkeit des UK in die Exzentrik (WEG) ein Zusammenhang besteht:

Kontingenztafel 4:

EAG \ WEG	gleiten	aufsetzen	insg.
schwach	1	8	9
stark	9	7	16
insg.	10	15	25

→ Signifikant ($P < 3{,}6\%$)

Prüfung ob zwischen dem zentrischen Abrasionsgrad (ZAG) und der Bewegungsmöglichkeit des UK in die Exzentrik (WEG) ein Zusammenhang besteht:

Kontingenztafel 5:

ZAG \ WEG	gleiten	aufsetzen	insg.
minimal	1	10	11
umfangreich	9	5	14
insg.	10	15	25

→ Signifikanter Zusammenhang ($P < 0,7\%$)

Prüfung ob zwischen Seitenzahnkontakten (SZK) in Exzentrik und der Bewegungsmöglichkeit des UK in die Exzentrik (WEG) ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel 6:

SZK \ WEG	gleiten	aufsetzen	insg.
ja	9	8	17
nein	1	7	8
insg.	10	15	25

→ kein Zusammenhang ($P < 7,1\%$)

4.3. KIEFERGELENKSUNTERSUCHUNGEN

4.3.1. GELENKABSTANDSÄNDERUNGEN BEI ÜBERFÜHRUNG DES UNTERKIEFERS IN EXZENTRISCHE OKKLUSIONSPOSITIONEN.

Die exzentr. Okklusionen wurden in 5 verschiedene Gruppen unterteilt, siehe Abb. 10 und Tabelle 3.

- Mit einer Varianzanalyse wurde geprüft, ob sich die GAÄ der rechten Gelenke von den GAÄ der linken Gelenke bei "Reinem Vorschub" unterscheiden.
  Dies ist sowohl für horizontale als auch für vertikale GAÄ nicht der Fall.
  Die F-Werte liegen weit unter den Mindestwerten für Signifikanz.

- Ebenfalls mittels Varianzanalyse wurde geprüft, ob sich die GAÄ bei "Rein. linkslat. Exzentrik" von den GAÄ bei "Rein. rechtslat. Exzentrik" unterscheiden. Dies ist sowohl für die Gelenke der Arbeitsseite, als auch die Gelenke der Balanceseite, horizontal wie vertikal nicht der Fall.

- Ebenso wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt zwischen "Kombi. Bewegungen" nach rechts und nach links.

Die 20 Mittelwerte der Tabelle 4 können somit in 10 Mittelwerten zusammengefaßt werden (Tabelle 5). Diese wurden einer weiteren Varianzanalyse unterzogen.
Die Ergebnisse werden für die horizontalen und vertikalen GAÄ getrennt formuliert.

Tabelle 4: GELENKABSTANDSÄNDERUNGEN.
Negative Werte: Beweg. n. cranial bzw. posterior
Werte nach DIN 1333 gerundet.

Exzentrik		rechtes KG				linkes KG			
		Umfang n	Mittelwert $\bar{x}$ in mm	VB 95%	Signifikanz gegen 0	Umfang n	Mittelwert $\bar{x}$ in mm	VB 95%	Signifikanz gegen 0
Reiner Vorschub	vertikal	14	6,0	± 1,5	0,1%	15	6,9	± 1,6	0,1%
links lat. Exzent.	vertikal	5	4	± 5	nein (7%)	5	1,4	± 2,0	nein
rechts lat. Exzent.	vertikal	5	1,1	± 0,9	5%	5	3,3	± 1,9	1%
Kombi. Beweg. li	vertikal	5	6,4	± 3,0	1%	5	4	± 5	nein
Kombi. Beweg. re.	vertikal	4	4	± 4	5%	5	4,5	± 2,9	2%
Reiner Vorschub	horizontal	14	- 0,5	± 1,1	nein	15	0,4	± 0,9	nein
links lat. Exzent.	horizontal	5	3,5	± 2,5	2%	5	- 0,1	± 1,7	nein
rechts lat. Exzent.	horizontal	5	- 1,1	± 1,0	5%	5	5,1	± 2,8	1%
Kombi. Beweg. li	horizontal	5	3,7	± 3,0	5%	5	- 0,4	± 2,5	nein
Kombi. Beweg. re.	horizontal	4	- 1	± 7	nein	5	3	± 3	5,5%

Tabelle 5: GELENKABSTANDSÄNDERUNGEN. Rechte und linke Seitbewegungen sind jeweils zusammengefaßt.

Exzentrik		Arbeitsgelenk				Balancegelenk			
		Umfang n	Mittelwert $\bar{x}$ in mm	VB 95%	Signifikanz gegen 0	Umfang n	Mittelwert $\bar{x}$ in mm	VB 95%	Signifikanz gegen 0
Reiner Vorschub	vert	-	-	-	-	29	6,5	± 1,0	0,1%
Rein lat. Exzent.	vert	10	1,2	± 0,9	2%	10	3,9	± 2	0,2%
Kombi. Beweg.	vert	9	3,9	± 2,5	1%	10	5,5	± 1,7	0,1%
Reiner Vorschub	horiz	-	-	-	-	29	- 0,1	± 0,7	nein
Rein lat. Exzent.	horiz	10	- 0,6	± 0,8	nein	10	4,3	± 1,6	0,1%
Kombi. Beweg.	horiz	9	- 0,5	± 2,3	nein	10	3,4	± 1,7	0,2%

4.3.1.1. BETRACHTUNG DER HORIZONTALEN KIEFERGELENKS-BEWEGUNGEN.

Bei "Rein lat. Exzentrik" unterscheidet sich der ruhende Kondylus vom schwingenden Kondylus signifikant (kleiner als 1% IW.).

Bei "Kombi. Bewegung" unterscheidet sich der ruhende Kondylus vom schwingenden signifikant (1% IW.).

Der ruhende Kondylus unterscheidet sich bei "Rein lat. Exzentrik" nicht signifikant vom ruhenden Kondylus bei "Kombi. Bewegung".

Ebenso unterscheidet sich der schwingende Kondylus bei "Rein lat. Exzentrik" nicht signifikant vom schwingenden Kondylus bei "Kombi. Bewegung".

Bei "Reinem Vorschub" unterscheiden sich die Bewegungen beider Gelenke nicht signifikant von den Bewegungen der ruhenden Kondyli bei "Rein lat. Exzentrik" und "Kombi. Bewegung" und nicht von einer Null-Bewegung.

Bei "Reinem Vorschub" unterscheiden sich die Bewegungen beider Gelenke signifikant (1% IW.) von den Bewegungen der schwingenden Kondyli bei "Rein lat. Exzentrik" und "Kombi. Bewegung".

4.3.1.2. BETRACHTUNG DER VERTIKALEN KIEFERGELENKSBE-WEGUNGEN.

Bei "Rein lat. Exzentrik" unterscheidet sich der ruhende Kondylus vom schwingenden Kondylus signifikant (5% IW.).

Der ruhende Kondylus bei "Rein lat. Exzentrik" unterscheidet sich vom ruhenden Kondylus bei "Kombi. Bewegung" nicht signifikant.

Der schwingende Kondylus bei "Rein lat. Exzentrik" unter scheidet sich vom schwingenden Kondylus bei "Kombi. Bewegung" nicht signifikant.

Sowohl der ruhende als auch der schwingende Kondylus bei "Rein lat. Exzentrik" und "Kombi. Bewegung" unterscheiden sich von den Kondyli bei "Reinem Vorschub" signifikant (5% I.W.).

Die vertikalen Kondylusbewegungen aller drei Gruppen: "Reiner Vorschub", "Rein lat. Exzentrik" und "Kombi.-Bewegung" sind signifikant größer als null.

4.3.2. GRAPHISCHE DARSTELLUNG DER MITTELWERTE UND VERTRAUENSBEREICHE DER GELENKABSTANDSÄNDERUNGEN.

Zur besseren Darstellung werden in Abb. 17 die 95% VB. (DIN 1319) der GAÄ in einem Koordinatenkreuz eingezeichnet. Das Koordinatenkreuz soll die Kondylenlage bei max. Intercuspidation darstellen.
Der Mittelpunkt jedes Rechteckes ist der Mittelwert der GAÄ aus Tabelle 5. Die Rechtecke stellen den Bereich dar, in dem der ruhende bzw. schwingende Kondylus bei den 3 verschiedenen exzentr. Okklusionen mit 95% Sicherheit anzutreffen ist.
Bemerkenswert ist die Lage und Größe des Vertrauensbereichfeldes bei "Reinem Vorschub".

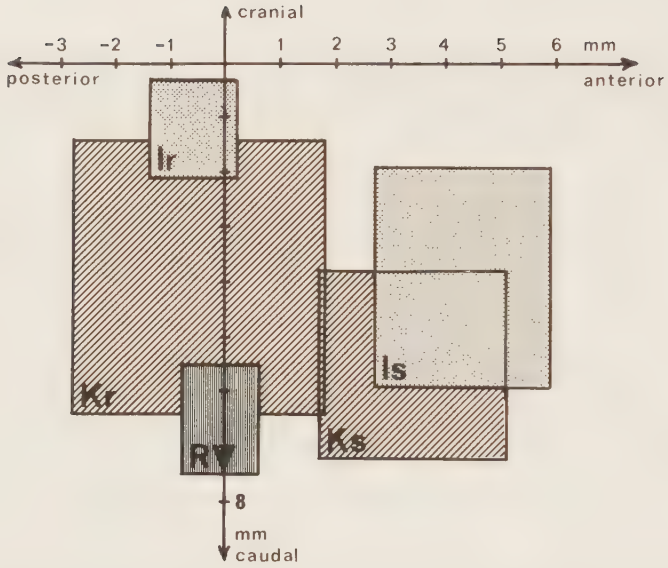


Abb. 17: Vertrauensbereiche der GAÄ bei Überführung des UK in exzentr. Okklusionspositionen.

RV: "Reiner Vorschub"
Lr,Ls: Ruhender bzw. schwingender Kondylus bei "Rein lat. Exzentrik".
Kr,Ks: Ruhender bzw. schwingender Kondylus bei "Kombi. Bewegung".

4.3.3. INDIVIDUELLE DIFFERENZEN DER LINKEN UND RECHTEN GELENKABSTANDSÄNDERUNGEN.

Bisher wurden Mittelwert und Vertrauensbereich für die linken und rechten GAÄ getrennt berechnet und dann mit einer Varianzanalyse auf Unterschiede geprüft. Im folgenden werden die individuellen Differenzen der rechten und linken GAÄ gebildet.

Tabelle 6: Individuelle Differenzen der GAÄ

$V_{RE} - V_{LI}$: Differenz bei "Reinem Vorschub".
$L_S - L_R$: Differenz bei "Rein lat. Exzentrik".
$K_S - K_R$: Differenz bei "Kombi. Bewegung".

		Umfang n	Mittelwert $\bar{x}$ in mm	VB. 95%	Signifikanz gegen 0
$V_{RE.} - V_{LI.}$	vert	13	−0,5	±1,4	nein
$L_{S.} - L_{R.}$		10	2,7	±2,3	5%
$K_{S.} - K_{R.}$		9	2,0	±1,9	5%
$V_{RE.} - V_{LI.}$	horiz	13	−1,1	±1,2	nein
$L_{S.} - L_{R.}$		10	4,9	±2,0	0,05%
$K_{S.} - K_{R.}$		9	4	±3	5%

Die Varianzanalyse ergibt:

- Keine Unterschiede zwischen "Kombi. Bewegung" und "Rein lat. Exzentrik", sowohl der vertikalen als auch der horizontalen GAÄ.

- Signifikante Unterschiede zwischen "Reinem Vorschub" und "Rein lat. Exzentrik" bzw. "Kombi. Bewegung" (5% IW.).

4.3.4. ABHÄNGIGKEIT DER GELENKABSTANDSÄNDERUNGEN BEI "REINEM VORSCHUB" VON DER SCHNEIDEKANTENDISTANZ.

Es wird vermutet, daß die horizontale und vertikale SKD bei der exzentr. Okklusionsstellung "Reiner Vorschub" die vertikalen und horizontalen GAÄ bestimmt. Von diesen Größen im Gebiß ist das Ausmaß der Mundöffnung und des Vorschubes der UK-Frontzähne bis zum Kongruenzkontakt antagonistischer SF abhängig.
Für andere exzentr. Okklusionen erscheint eine Prüfung nicht sinnvoll.

Für die in Tabelle 7 dargestellten Möglichkeiten wurden die Korrelationen geprüft.

Tabelle 7 : Korrelationen der SKD zu GAÄ bei "Reinem Vorschub".

	Korrelations-koeff. r	Minimumwert Min	Umfang n	Signifikanz Sig.
horiz. GAÄ / vert. SKD	0.22	0.39	26	nein
horiz. GAÄ / horiz. SKD	0.11	0.39	26	-"-
vert. GAÄ / vert. SKD	0.03	0.39	26	-"-
vert. GAÄ / horiz. SKD	0.32	0.39	26	-"-

Es sind keine signifikanten linearen Korrelationen zu erkennen.
Der Korrelationskoeffizient müßte größer als 0,388 sein.
Dieser Wert wird bei keiner der 4 Möglichkeiten erreicht.

Für die Korrelation vertikale GAÄ / horizontale SKD ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von 0,32 bei einem Mindestwert von 0,39. Ein linearer statistischer Zusammenhang ist zwar knapp nicht gesichert, doch läßt sich aus der Punkteverteilung in Abb. 18 ein Trend zu linearer Korrelation erkennen.
Läßt man die beiden Werte mit großen horizontalen SKD von 5 mm außer Betracht wird dies noch verdeutlicht.

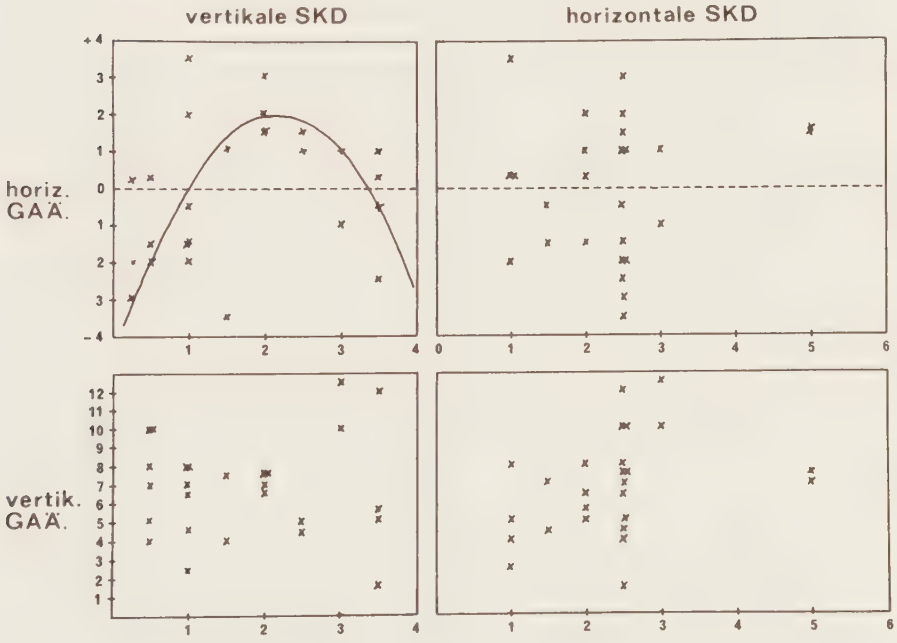


Abb. 18: GAÄ bei Überführung des UK von der max. Intercuspidationsstellung in eine Reine Vorschubstellung in Abhängigkeit von der SKD.

Die Punkteverteilung in Abb. 18 bezüglich der Korrelation horizontale GAÄ / vertikale SKD läßt auf eine mögliche quadratische Korrelation schließen.
Für die eingezeichnete Parabel

$$y - 2 = - (2{,}6 - 1{,}2x)^2$$

ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von 0.9047 bei einem Mindestwert von 0.3883.
Dies entspricht einem Bestimmtheitsmaß von 82%.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß

- eine quadratische Korrelation zwischen horizontaler GAÄ und vertikaler SKD, sowie
- ein deutlicher Trend zu einer linearen Korrelation zwischen vertikaler GAÄ und horizontaler SKD besteht.

4.3.5. VERGLEICH DER BEIDEN GRUPPEN "MIT BZW. OHNE SEITENZAHNKONTAKTE" BEI "REINEM VORSCHUB".

Rein mechanisch stellt man sich vor, daß es bei größeren vertikalen GAÄ zu stärkerem Klaffen der Zahnreihen im SZG kommt. Sind SZK in Exzentrik nun durch geringe vertikale GAÄ bedingt, oder Folgen okklusaler Gegebenheiten?

Bei "Reinem Vorschub" wurden deshalb die vertikalen GAÄ mit SZK mit den vertikalen GAÄ ohne SZK verglichen.

Die statistische Prüfung ergab bei einer IW. von 5% keine signifikanten Unterschiede zwischen den GAÄ mit SZK und solchen ohne SZK.

5. DISKUSSION

Die Untersuchung mazerierter Schädel auf mögliche exzentr. Okklusionspositionen hat für die Befunderhebung am Kiefergelenk den Vorteil, daß die Gelenkregion ähnlich einem Röntgenbild leicht zu bewerten ist.
Lediglich der Verlust parodontaler Weichgewebe und der dadurch bedingten Zahnbeweglichkeit im knöchernen Zahnfach ist von Nachteil und dürfte die größte Fehlerquelle bei der Beurteilung von interokklusalen Seitenzahnbeziehungen, sowie der Gelenkrelationen in exzentr. Okklusionen sein. Ungenauigkeiten durch Zahnbeweglichkeit, insbesondere der kontaktierenden Zähne mit exzentr. SF, sind aus geometrischen Gründen bei der Bestimmung der GAÄ bei "Reinem Vorschub" am größten. Die Fehlerabschätzung im Rahmen der Vorversuche zeigte einen Wert der tolerierbar ist. Dieser geringe Wert resultiert daraus, daß im allgemeinen parodontal suffiziente Gebisse mit geringem alveolären Knochenabbau untersucht wurden und somit eine gute Fixierung der Zähne in der Alveole gegeben war. Im SZG konnte, mit der bei Naturgebissen ausgeprägten interdentalen Abrasion, die Stellung eines Zahnes, falls erforderlich, genau rekonstruiert werden.
Durch den Verlust der Wurzelhaut ist der Fossa - Kondylusabstand in allen Okklusionsstellungen zu klein. Diese geringe Ungenauigkeit tritt jedoch gegenüber Fehlern durch Verziehungen der Knochenstruktur, insbesondere am dafür anfälligen UK, zurück. Die Summe solcher Fehler bedingt, daß es nicht sinnvoll ist, Aussagen über absolute Gelenkpositionen aufzustellen. An dem relativen Maß der GAÄ ändern solche Fehler, bei den beschriebenen Versuchen, im Bereich der Meßgenauigkeit jedoch nichts.
Fehler bei den Arbeitsgängen: photographische Aufnahmen, Vergrößerung, Auswertung sowie Statistik sind durch mehrfache Kontrollen gering einzuschätzen.

Nur an mazerierten Schädeln können bestimmte Beziehungen zwischen Okklusion und KG ohne größeren technischen Aufwand untersucht werden. Leider sind gut erhaltene, vollbezahnte Schädel (mit Originalzähnen!) sehr schwer zu finden, woraus die zahlenmäßig schwache Besetzung einzelner Vergleichsgruppen resultiert, was sich auch teilweise in den Statistikergebnissen ausdrückt.

Die Ergebnisse der kieferorthopädischen Untersuchung stehen im Einklang mit der Literatur.
PRAKASH und MARGOLIS (47) weisen darauf hin, daß früher der Kopfbiß vorherrschte und ein "overlap" der Frontzähne erst vor ca. zweitausend Jahren regelmäßig auftrat. Obwohl, wie erwähnt, keine Schädel mit Kopfbiß untersucht wurden und die Mehrzahl der Individuen zwischen dem 6. - 10. sowie dem 15. - 20. Jahrhundert gelebt haben, schlägt sich die Persistenz dieses Merkmals in den Abweichungen von den heutigen Normwerten nieder. Mir erscheint es wichtig diese Lageabweichungen der Kiefer zueinander zu beachten, da nach KÖRBER (34) die Kieferrelation den entscheidenden Faktor für das Abrasionsmuster im SZG darstellt.
Ein direkter Einfluß der Ergebnisse auf exzentr. Abrasionen im Frontzahngebiet ist nicht ersichtlich.

Bezüglich der Verteilung exzessiver SF ergibt sich eine Übereinstimmung mit Erfahrungen am derzeitigen Patientengut. Der Anteil an Zähnen mit exzessiven SF ist mit nur 37% jedoch deutlich niedriger als in der WEINBERG - Studie (67), was wahrscheinlich durch die teilweise starke Oberlagerung mit zentrischen Abrasionsflächen bedingt ist; daß sich nicht alle exzentr. SF in exzentr. Okklusionspositionen integrieren lassen liegt an dem, sich im Laufe der Zeit vollziehenden Wechsel von aktiven zu passiven SF.

Die prozentuale Verteilung exzentr. Okklusionsstellungen mit Kongruenzkontakt exzentr. SF zeigt die Dominanz der

Stellung "Reiner Vorschub". Wenn man bedenkt, daß in der unter "Kombi. Beweg." zusammengefaßten Gruppe auch jeweils, mehr oder weniger starke Vorschubbewegungen des UK mit eingehen wird dies noch verdeutlicht.
Die bei SCHULTE (56) als Subluxation bezeichnete Gruppe ist mit "Reinem Vorschub" identisch. Beide Untersuchungen zeigen bezüglich der Verteilung exzentr. Okklusionen etwa gleiche Ergebnisse. In der vorliegenden Arbeit fällt jedoch der hohe Prozentsatz von SZK in exzentr. Okklusionen auf. Bei "Reinem Vorschub" finden sich gegenüber SCHULTE (56) viermal häufiger Kontakte im SZG. Bezogen auf die einzelnen Seitenzähne zeigt sich jedoch, daß insbesondere der 1. Prämolar an der 4-fach erhöhten Kontakthäufigkeit beteiligt ist, die restlichen Seitenzähne aber nur für ca. 18% der SZK verantwortlich sind (bei SCHULTE (56) und HOHLOCH (26) 5-10%). Diese Häufung von SZK im Obergangsbereich vom Frontzahngebiet zum SZG ist m.E. auf die differierenden kieferorthopädischen Relationen zurückzuführen, die sich am Obergang vom Frontzahngebiet zum SZG am stärksten auswirken.
Bei "Kombi. Beweg." und "Rein lat. Exzentrik" zeigen sich, wie in heutiger Zeit, verteilte Kontakte auf der Arbeitsseite, ebenso werden Balancekontakte im hinteren Molarenbereich regelmäßig angetroffen.
Die Bevorzugung der linken Seite wie von SCHULTE (56) beschrieben, und eventuell mit der Schlaflage in Zusammenhang gebracht, kann nicht bestätigt werden.
Bei den Korrelationsprüfungen mit Mehrfeldertafeln zeigt sich als Nachteil die geringe Anzahl der untersuchten Schädel bezogen auf den Vergleich mehrerer Merkmale, was sich auch in den Ergebnissen ablesen läßt. Es sind zwar eindeutige Trends zu erkennen, die Niveaus für Signifikanz werden aber teilweise nicht erreicht. Die signifikanten Zusammenhänge bezüglich der Bewegungsart des UK in Exzentrik sind erwartet worden.

Interessante Aspekte, die teilweise schon früher bei verschiedenen Autoren im Hinblick auf funktionelle Gelenkbewegungen angeklungen sind, jedoch im Gegensatz zur allgemeinen Auffassung über die Kiefergelenkmechanik stehen, zeigt die Gelenkuntersuchung.
Wie bereits erwähnt, entspricht den von SCHULTE (56) im Schema V angesprochenen Myoarthropathien die hier als "Reiner Vorschub" bezeichnete Gruppe, die auch als Subluxation bezeichnet wird und den größten Teil der Myoarthropathiefälle darstellt.
Der Begriff Subluxation beruht auf der Stellung der Kondyli zu den Tubercula bei max. Mundöffnung, bedingt durch Hypervalenz der UK - Protraktoren, insbesondere des M. pterygoideus lateralis, der auch meist stark druckdolent ist. Diese Hypervalenz wird erklärt mit Protraktionsbewegungen des UK, die im Rahmen von Parafunktionen ausgeübt werden. Das überraschende Ergebnis der vorliegenden Untersuchung liegt darin, daß obwohl die UK-Frontzähne, um in exzentr. Okklusion zu gelangen, nach vorne und unten geschoben werden, die Bewegung der Kiefergelenke jedoch eine gänzlich andere ist. Diese führen, bezogen auf die Frankfurter Horizontale, in dem kleinen Bereich von max. Intercuspidation bis zum Erreichen der exzentr. Okklusion, eine reine Vertikalbewegung nach caudal aus, eine horizontale Komponente nach vorne fehlt. Diese Ergebnisse sind hochsignifikant (0,1% I.W.). Abb. 19 zeigt schematisch die Lageveränderung des Kiefergelenkkopfes zwischen der max. Intercuspidation und der exzentr. Okklusionsposition: "Reiner Vorschub".
Eine mögliche Erklärung ergibt folgende Betrachtung:
Exzessive SF sind bei Myoarthropathien der dominierende okklusale Faktor. Wie ausführlich in der Literaturübersicht dargestellt, ist die Ätiologie solcher Abrasionen nicht vollständig bekannt, doch ist gesichert, daß auf einem Großteil solcher Abrasionsflächen Parafunktionen unter starker muskulärer Aktivität ausgeübt werden. Rekonstruiert man solche exzentr. Okklusionen, so lassen sich Rückschlüsse

auf die beteiligten Muskelgruppen ziehen.
Die Untersuchungen KAWAMURA's (31) zeigen, daß sich bei der Mundöffnung der obere Bauch des M. pterygoideus lateralis, der direkt am Discus articularis ansetzt, vor dem unteren Bauch, der am Kondylus sowie am Kollum ansetzt, kontrahiert. Somit resultiert eine initiale Abwärtsbewegung des Kondylus, die schon von mehreren Autoren (12, 50, 69) erwähnt wird (Abb. 4 u. 5)

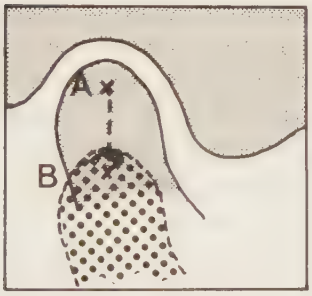


Abb. 19: Schematische Darstellung der Gelenkkopfbewegung bei der Einnahme einer exzentr. Okklusionsposition auf incisal exzentr. SF. Der vertikale Weg A - B ist mit 0,1% I.W. statistisch gesichert und beträgt im Mittel 6,5 mm.

Man kann sich vorstellen, daß es durch die Kontraktion des oberen Pterygoideusbauches zu einer annähernden Rotationsbewegung des UK um eine transversal verlaufende Achse kommt, die im Bereich der kongruenten SF im Frontzahngebiet lokalisiert ist. Der bogenförmigen Bahn des Kondylus nach disto - caudal überlagert sich eine Vorschubbewegung, die notwendig ist, um die SF im Frontzahngebiet in Kongruenzkontakt zu bringen. Die Resultierende beider Bewegungen ist eine Abwärtsbewegung im Mittel um ca. 6,5 mm.
Die Rezeptorsysteme in der Gelenkkapsel stellen unter physiologischen Bedingungen einen Schutz vor Überbelastung dar. Solche Feed-back Systeme sind jedoch, wie DRUM (13, 14) ausführlich beschreibt, bei Parafunktionen unterbrochen. So kommt es durch die Caudalverlagerung des Kondylus in Verbindung mit Störungen des Feed-back Systemes zu Überdehnungen im Kapselbereich, insbesondere des Ligamentum laterale, dem

am stärksten ausgebildeten Ligament am KG. Dieses Band verläuft genau in Richtung der beschriebenen Gelenkbewegungen und kann somit überdehnt werden, womit die Grundlage zur Subluxation bei max. Mundöffnung gegeben ist.

Nach SEWARD (56), der ebenfalls mazerierte Schädel untersucht hat, besteht ein Zusammenhang zwischen dem Abrasionsgrad, der Höhe des Tuberculum articulare sowie dem Radius der Fossa articularis, und zwar derart, daß bei stärker abradierten Gebissen stets die mittlere Höhe der Gelenkeminenz geringer sei als bei Gebissen mit geringerer Abrasion, der Fossaradius sei bei Abrasionsgebissen stets größer.
Man kann sich vorstellen, daß solche Abrasionen auf einer ungenügenden artikulären Entkopplung mit SZK beim Vor- und Seitschub beruhen. Derartige Zusammenhänge sind jedoch für exzentr. Okklusionen, wie die Ergebnisse der Korrelationsbetrachtungen zeigen, nicht signifikant. Nach PUFF (50) soll das Tuberculum articulare eine Hypomochlionfunktion für die Wirkung des M. pterygoideus lat. haben. Da sich jedoch die vert. GAA bei der häufigsten Form exzentr. Okklusionen, dem "Reinen Vorschub", bezüglich des Merkmals SZK nicht unterscheiden, muß angenommen werden, daß die Ursache von SZK nicht artikulär bedingt ist, sondern in den individuellen okklusalen Gegebenheiten zu suchen ist.

Meiner Meinung nach sollte, insbesondere bei Myoarthropathien, den Positionen der Kondyli in exzentr. Okklusionen mehr Beachtung geschenkt werden. Die heute gängigen röntgenologischen Methoden spielen in den Befundunterlagen bei Myoarthropathien eine untergeordnete Rolle und sind in ihrer Aussagekraft eingeschränkt, da sie nicht die Situation, die in exzentr. Okklusion mit Kongruenzkontakt der SF herrscht, wiedergeben. Aber gerade diese Okklusionsstellung hat besonderen pathogenetischen Charakter. Die noch zu entwickelnden röntgenologischen Einstelltechniken, die eine Darstellung der Kondylen in solchen Positionen ermöglichen, sollten auch durch bestimmte Einstellungen, Verlagerungen der Kondylen in medio - lateraler Richtung in Betracht ziehen.

6. ZUSAMMENFASSUNG.

An 24 prae- und historischen, mazerierten Schädeln mit insgesamt 684 Zähnen, was einem mittleren Zahnbestand von 28,5 Zähnen entspricht, sind die okklusalen und artikulären Verhältnisse in exzentrischen Okklusionspositionen mit Kongruenzkontakt exzentrischer Schlifflächen untersucht worden. Die sich ergebenden 35 exzentrischen Okklusionsstellungen, eingeteilt in 5 verschiedene Gruppen, wurden in einer für diese Untersuchung konstruierten Fixierungsapparatur eingestellt. Anschließend wurden, bei diesen Okklusionspositionen, die Kontaktverhältnisse im Seitenzahngebiet sowie die Gelenkabstandsänderungen, die sich von der max. Intercuspidationsstellung in Exzentrik ergeben, registriert bzw. photographiert.

Die Ergebnisse der okklusalen Untersuchung, die im Vergleich zu Ergebnissen bei heutigen Patienten stehen, zeigen teilweise deutliche Unterschiede, die mit dem damals vorherrschenden stärkeren Abrasionsgrad, sowie anderen kieferorthopädischen Dimensionen erklärbar sind.

Das Ergebnis der Gelenkuntersuchung zeigt, bezüglich der Gelenkabstandsänderung von max. Intercuspidation in die exzentrische Position "Reiner Vorschub", ein interessantes Ergebnis: Der Gelenkkopf führt nämlich, statistisch hochsignifikant mit 0,1% I.W., eine reine Abwärtsbewegung aus, die durchschnittlich 6,5 mm beträgt. Dieses für die allgemeine Gelenkfunktion, sowie im Rahmen von Myoarthropathien wichtige Ergebnis untermauert die Aussagen einiger Autoren, die bis jetzt noch im Gegensatz zur allgemeinen Auffassung über die Mechanik des Kiefergelenks stehen. Eine Interpretation der Gelenkkopfbewegung unter anatomischen und physiologischen Gesichtspunkten erfolgte in der Diskussion.

LITERATURVERZEICHNIS

1. ADAMS, S.H. and ZANDER, H.A.: Functional tooth contact in lateral and centric occlusion.
J. Amer. dent. Ass. 69, 465-473 (1964)

2. ARNAUDOW, M.: Über pathogenetische Zusammerhänge zwischen Gebiß und Arthrosis deformans des Kiefergelenkes.
Dtsch. zahnärztl. Z. 18, 1392-1398 (1963)

3. BENNINGHOF, A. und GOERTTLER, K.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen.
Bd. I 8. Auflage München, Berlin
Urban & Schwarzenberg 1961

4. BERRY, H.M., jr., and HOFMANN, F.A.: Cineradiographic observations of the temporomandibular joint function.
J. prosth. Dent. 9, 21-33 (1959)

5. BREWER, A. and HUDSON, D.C.: Application of miniaturized electronic devices to study of tooth contacts in complete dentures.
J. prosth. Dent. 11, 62-72 (1961)

6. BRUHN, K.: Über die Ursachen der Abrasio dentis.
Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 678-679 (1960)

7. BURKHART, W.: Die Abrasionen des menschlichen Gebisses im Spiegel der Weltliteratur.
Med. Diss. Tübingen 1975

8. CAVALLI-SFORZA, L.: Biometrie - Grundzüge biologisch medizinischer Statistik.
3. Auflage Stuttgart
Gustav Fischer Verlag 1972

9. CHISSIN, CH.: Über die Öffnungsbewegung des Unterkiefers und die Beteiligung des äußeren Pterygoidmuskels bei derselben.
Med. Diss. Bern 1905

10. CLARK, R.K.F. and WYKE, B.D.: Temporomandibular arthrokinetic reflexcontrol of the mandibular musculature.
Brit. J. oral Surg. 13, 196-202 (1975)

11. COULY, G., HUREAU, J. et VAILLANT, J.M.: Le complexe dynamique du ménisque temporo-mandibulaire.
Rev. Stomat., Paris 76, 597-605 (1975)

12. DELAIRE, J., BILLET, J. et LE MARTRET, J.-B.: Considérations sur la physiologie du ménisque temporomandibulaire.
Rev. Stomat., Paris 75, 447-454 (1974)

13. DRUM, W.: Über Parafunktionen, insbesondere über die unbewußte (Karolyi-) Parafunktion des Gebisses.
Zahnärztl. Rdsch. 59, 257-267, 287-296 (1950)

14. DRUM, W.: Klassifikation von Parafunktionen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 17, 411-415 (1962)

15. ESCHLER, J.: Bruxism and function of the masticatory muscles.
Parodontologie 15, 109-118 (1961)
zitiert nach BURKHART, W.

16. FERTL, F.: Berufliche Gesundheitsschäden in der Ziegeleiindustrie mit dem Ergebnis einer Untersuchung von 143 Ziegelarbeitern auf Zahn- und Mundkrankheiten.
Med. Diss. München 1940

17. FRÖHLICH, E.: Die Parafunktionen, Symptomatologie, Ätiologie und Therapie.
Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 536-547 (1966)

18. FROHMANN, B.: The application of psychotherapie to dental problems.
Dent. Cosmos 73, 1117-1122 (1931)

19. GEBRANDE, R.: Exzessive Schliffflächen, exzentrische Okklusion und ihr Einfluß auf das Bewegungsmuster des Unterkiefers.
Med. Diss. Tübingen 1973

20. GOERTTLER, K.: zitiert nach: PUFF, A.
Zur funktionellen Anatomie des Kiefergelenkes.
Dtsch. zahnärztl. Z. 18, 1385-1392 (1963)

21. GRAF, H. and ZANDER, H.A.: Tooth contact patterns in mastication.
J. prosth. Dent. 13, 1055-1066 (1963)

22. GUTOWSKI, A.: Persönliche Mitteilung 1976

23. HIELSCHER, W.: Zur Kiefergelenk-Diagnostik auf röntgenologischem Gebiet unter Zuhilfenahme kinematographischer Studien der kondylären Bewegungsbahnen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 1210-1217 (1961)

24. HILTEBRANDT, C.: Die Arbeitsphysiologie des menschlichen Kauorganes.
Bad Wörishofen
Werk Verlag, Dr. E. Banaschewski (1950)

25. HJORTSJÖ, C.H.: Anatomie und Physiologie des Kiefergelenks.
Fschr. Kiefer- und Gesichtschirurg. 4, 16 (1960)

26. HOHLOCH, W.: Die Entwicklung incisal-exzessiver Schlifflächen. - eine epidemiologische Untersuchung -
Med. Diss. Tübingen 1975

27. INGLE, J.I.: Determination of occlusal discrepancies.
J. Amer. dent. Ass. 54, 6-24 (1957)

28. JANKELSON, B.: Physiology of human dental occlusion.
J. Amer. dent. Ass. 50, 664-680 (1955)

29. KAHN, A.E.: Unbalanced occlusion in occlusal rehabilitation.
J. prosth. Dent. 14, 725-738 (1964)

30. KAROLYI, M.: Beobachtungen über Pyorrhea alveolaris.
Öst.-Ungar. Vrtjschr. Zahnheilk. 17, 279-284 (1901)

31. KAWAMURA, Y.: Concepts physiologiques de l'occlusion.
Act. Odonto-Stomatol. Paris 363-415 (1973) zitiert nach: DELAIRE, J. et al.

32. KAWAMURA, Y. and ABE, K.: Role of sensory information from temporomandibular joint.
Bull. Tokyo med. dent. Univ. 21, (Suppl.) 78-81 (1974)

33. KAWAMURA, Y. and MAJIMA, T.: Temporomandibular joint's sensory mechanism controlling activities of the jaw muscles.
J. dent. Res. 43, 150 (1964)

34. KÖRBER, E.: Abrasion und Artikulationsbewegung.
Dtsch. zahnärztl. Z. 12, 1486-
(1957)

35. KOIVUMAA, K.K.: zitiert nach: SCHÄRER, P.
Bruxism
Frontiers of Oral Physiologie
Vol 1 pp. 293-322 Basel
Karger 1974

36. KORKHAUS, G.: Handbuch der Zahnheilkunde.
Band 4 München
Verlag J.F. Bergmann 1939

37. KROGH-POULSEN, W.G.: Management of Occlusion of the
Teeth.
Chapter 16 in SCHWARZ, L. and CHAYES, C.M.:
Facial Pain and Mandibular Dysfunction.
Philadelphia, London, Toronto
W.B. Saunders Company (1968)

38. LAVELLE, C.L.B.: Analysis of Attrition in Adult Human
Molars
J. dent. Res. 49, 822-828 (1970)

39. LINDNER, A.: Statistische Methoden.
4. Auflage Basel und Stuttgart
Verlag Birkäuser 1964

40. MARXKORS, R.: Suprakontakte und Myopathien.
Dtsch. zahnärztl. Z. 28, 765.769 (1973)

41. MEHNERT, H.: Die Condylektomie am Unterkiefer.
Dtsch. zahnärztl. Z. 13, 378-389 (1958)

42. MEYER, H.: Über die Ursachen der Abrasio dentis.
Dtsch. zahnärztl. Z. 14, 941-948 (1959)

43. MÖRIKE, K.D., KISS, F. und SZENTAGOTHAI, J.: Lehrbuch und Atlas der makroskopischen Anatomie für Zahnärzte.
Stuttgart, Gustav-Fischer Verlag 1969

44. MOTSCH, A.: Funktionsorientierte Einschleiftechnik für das natürliche Gebiß.
München, Wien Hauser Verlag 1977

45. NADLER, S.C.: Detection and recognition of bruxism.
J. Amer. dent. Ass. 61, 472-479 (1960)

46. PORTWICH, G.: Über die Abrasion am menschlichen Gebiß.
Med. Diss. Kiel 1957

47. PRAKASH, P. and MARGOLIS, H.J.: Dento-Craniofacial Relations in Varying Degrees of Overbite.
Amer. J. Orthodont. 38, 657-673 (1952)

48. PUFF, A.: Zur funktionellen Anatomie des Kiefergelenkes.
Dtsch. zahnärztl. Z. 18, 1385-1392 (1963)

49. PUFF, A.: Die funktionelle Bedeutung des Kiefergelenks im orofazialen System.
Dtsch. Stomat. 18, 141-147 (1968)

50. PUFF, A. und KRAUSE, G.: Röntgenkinematographische Untersuchungen am Kiefergelenk unter funktioneller Belastung.
Dtsch. zahnärztl. Z. 20, 189-196 (1965)

51. RAMFJORD, S.P. und ASH, M.: Physiologie und Therapie der Okklusion.
Deutsche Übersetzung von DRUM, W.
Berlin, Verlag "Die Quintessenz" 1968

52. REYNOLDS, J.M.: Occlusal wear facets.
J. prosth. Dent. 24, 367-372 (1970)

53. SAUER, G.: Anzahl und topographisch-anatomische Verteilung okklusaler Schliffflächen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 30, 535-538 (1975)

54. SCHÄRER, P.: Bruxism.
Frontiers of Oral Physiologie.
Vol. 1 pp. 293-322 Basel
Karger 1974

55. SCHAREYKA, R.: Sprache und incisale Schliffflächen - eine kinematographische Untersuchung
Med. Diss. Tübingen 1974

56. SCHULTE, W.: Gezielte Funktionsanalyse und Physiotherapie. - Erfahrungen bei 442 Patienten mit Myoarthropathien.
Dtsch. zahnärztl. Z. 27, 779-795 (1972)

57. SCHULTE, W., HOHLOCH, W. und SCHAREYKA, R.: Die exzessive Schliffläche.
Dtsch. zahnärztl. Z. 28, 1192-1195 (1973)

58. SCHWEITZER, J.M.: Masticatory Function in Man.
J. prosth. Dent. 11, 625-647 (1961)

59. SEWARD, F.S.: Tooth attrition and the temporo-mandibular joint.
Angle orthod. 46, 162-170 (1976)

60. SHORE, N.A.: Temporomandibular joint dysfunction and occlusal equilibration.
2^{ed} (1976) Philadelphia, Toronto
I.B. Lippincott Company

61. SMITH, A.E. and ROBINSON, M.: Mandibular function after condylektomie.
J. Amer. dent. Ass. 46, 304-321 (1953)

62. STONES, H.H.: The effects of diet upon the incidence of dental caries and parodontal disease in man.
Br. dent. J. 83, 1-7 (1947)

63. STOREY, A.: Temporomandibular joint receptors.
aus: ANDERSON, D.J. and MATTHEWS, B., Mastication, Bristol
John Wright and Sons limited 1976

64. TAUCHERT, K.: Paradentose und "Karolyi-Effekt" - eine psychologische Studie.
Dtsch. zahnärztl. Z. 9, 231-239 (1954)

65. THIELEMANN, K.: Biomechanik der Paradentose.
2. Auflage 1956 München
Johann Ambrosius Barth

66. UHLIG, H.: Sollen Metallkronen "abriebfest" sein?
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferhk. 25, 276-284 (1957)

67. WEINBERG, L.A.: The prevalence of tooth contact in eccentric movements of the jaw: its clinical implications.
J. Amer. dent. Ass. 62, 402-413 (1961)

68. WILD, W.: Funktionelle Prothetik.
Basel, Verlag Benno Schwabe und Co. (1950)

69. ZIMMER, A.: Die Röntgenologie des Kiefergelenkes. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 51, 948-983 (1941)

ANHANG MIT BILDTAFELN

Verzeichnis der untersuchten Schädel

Nr.	Katalognr.*)	histor. Alter (Jahrhundert)	Lebensalter	Geschlecht
1	ohne Nr.	10.	21 - 30	♂
2	2935	6. - 8.	31 - 40	♂
3	1196	7.	21 - 30	♀
4	669	19.	21 - 30	♀
5	5659	6. - 8.	21 - 30	♂
6	6892	16. - 18.	16 - 18	♂
7	507	19.	29	♂
8	618	19.	31 - 40	♂
9	661	nicht bestimmbar	21 - 30	♀
10	586	19.	24	♂
11	830	19.	27	♂
12	5707	6. - 8.	21 - 30	♀
13	ägypt.Mumie ohne Nr.	30. vor Chr.	60 - 80	♀
14	1159	7.	21 - 30	♂
15	6729	15. - 16.	21 - 30	♂
16	552	6. - 7.	31 - 40	♂
17	709	8. - 6. vor Chr.	unter 20	?
18	6668	6. - 8.	unter 20	♀
19	1201	7.	21 - 30	♂
20	1150	7.	21 - 30	♀
21	707	6. - 8.	21 - 30	♂
22	M_3f_1	rezent	21 - 30	♂
23	$M_1 4$	rezent	31 - 40	♂
24	48/49	rezent	41 - 50	♂

*) Es handelt sich um die Katalognummern der Qsteologischen Sammlung des Institutes für Humangenetik und Anthropologie der Universität Tübingen

(1) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: (wird nicht katalogisiert)
Indiv. Alter: 21 – 30
hist. Alter: 10. Jahrhundert
Geschlecht: ♂
Erhaltungszustand: gut

BEFUND

Bißverhältnisse: Kreuzbiß bds.
vert. SKD: 3 horiz. SKD: 3

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

~~18~~	17	16	15	14	13	12	11	21	22	~~23~~	24	25	26	27	~~28~~
~~48~~	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	~~38~~
						I	I		I						

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET	SEITENZAHNGEBIET
X REINER VORSCHUB	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. LI.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. RE.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
LI. LAT. EXZENTR.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
RE. LAT. EXZENTR.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38

(2) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 2935
nistor. Alter: 6.–8. Jahrhundert
Erhaltungszustand: gut

Indiv. Alter: 31–40
Geschlecht: ♂

BEFUND

Bißverhältnisse: —

vert. SKD: 0,5 horiz. SKD: 2,5

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

					I	II	II	II	II	I						
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
				I	I	II	II	II	I	I	I				

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET	SEITENZAHNGEBIET
REINER VORSCHUB	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. LI.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. RE.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
LI. LAT. EXZENTR.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
RE. LAT. EXZENTR.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38

(3) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 1196 Indiv. Alter: 21-30
histor. Alter: 7. Jahrhundert Geschlecht: ♀
Erhaltungszustand: gut

BEFUND

Bißverhältnisse: — vert. SKD: 3,5 horiz. SKD: 2

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

					I	I	I	I	I	I					
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
					I	I	I	I	I	I					

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET	SEITENZAHNGEBIET
X REINER VORSCHUB	13 12 11 | 21 22 23 / 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. LI.	13 12 11 | 21 22 23 / 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. RE.	13 12 11 | 21 22 23 / 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
X LI. LAT. EXZENTR.	13 12 11 | 21 22 23 / 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
RE. LAT. EXZENTR.	13 12 11 | 21 22 23 / 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38

(4) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 669 Indiv. Alter: 21-30
histor. Alter: 19. Jahrhundert Geschlecht: ♀
Erhaltungszustand: Verwitterung i. Kondylusbereich

BEFUND

Bißverhältnisse: bds. Kreuzbiß vert. SKD: 4 horiz. SKD: 2,5

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach **stark**

Weg in die Exzentrik: aufsetzen **gleiten**

Exzentrische Abrasionen:

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
					I	I	II	II	I	I				I	
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
					II	II	II	I	II	I					I

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal **umfangreich**

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET												SEITENZAHNGEBIET											
	13	12	11		21	22	23		18	17	16	15	14		24	25	26	27	28					
REINER VORSCHUB	43	42	41		31	32	33		48	47	46	45	44		34	35	36	37	38					
	13	12	11		21	22	23		18	17	16	15	14		24	25	26	27	28					
KOMBI. BEWEG. LI.	43	42	41		31	32	33		48	47	46	45	44		34	35	36	37	38					
	13	12	11		21	22	23		18	17	16	15	14		24	25	26	27	28					
X KOMBI. BEWEG. RE.	43	42	41		31	32	33		48	47	46	45	44		34	35	36	37	38					
	13	12	11		21	22	23		18	17	16	15	14		24	25	26	27	28					
LI. LAT. EXZENTR.	43	42	41		31	32	33		48	47	46	45	44		34	35	36	37	38					
	13	12	11		21	22	23		18	17	16	15	14		24	25	26	27	28					
RE. LAT. EXZENTR.	43	42	41		31	32	33		48	47	46	45	44		34	35	36	37	38					

(5) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 5659 Indiv. Alter: 21-30
histor. Alter: 6.-8. Jahrhundert Geschlecht: ♂
Erhaltungszustand: KG nicht auswertbar!

BEFUND

Bißverhältnisse: vert. SKD: 2,5 horiz. SKD: 7

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

					II		II	II		II					
18	17	~~16~~	15	14	13	12	11	21	22	23	24	~~26~~	~~26~~	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	~~36~~	36	37	38
				I	II	II	II	II	II	II					

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET	SEITENZAHNGEBIET
REINER VORSCHUB	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. LI.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. RE.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
LI. LAT. EXZENTR.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
RE. LAT. EXZENTR.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38

Keine Auswertung der funktionellen Befunde!!!
da Gelenkregion nicht auswertbar.

(6) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 6892 Indiv. Alter: 16 – 18

histor. Alter: 16. – 18. Jahrhundert Geschlecht: ♂

Erhaltungszustand: gut

BEFUND

Bißverhältnisse: 38/48 rel. 42,43 partiell. vertical. vert. SKD: 1,5 horiz. SKD: 2,5

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

					I	I	II	II	II	I					
~~18~~	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	~~28~~
48	47	46	45	44	~~48~~	~~42~~	41	31	32	33	34	35	36	37	38
							II	II	I	I	I				

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET						SEITENZAHNGEBIET									
REINER VORSCHUB	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
KOMBI. BEWEG. LI.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
KOMBI. BEWEG. RE.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
LI. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
RE. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38

(7) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 507 Indiv. Alter: 29
histor. Alter: 19. Jahrhundert Geschlecht: ♂
Erhaltungszustand: gut

BEFUND

Bißverhältnisse: — vert. SKD: 2,5 horiz. SKD: 2,5

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET	SEITENZAHNGEBIET
REINER VORSCHUB	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. LI.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
X KOMBI. BEWEG. RE.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
LI. LAT. EXZENTR.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
X RE. LAT. EXZENTR.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38

(8) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 618 | Indiv. Alter: 31-40
hist. Alter: 19. Jahrhundert | Geschlecht: ♂
Erhaltungszustand: gut

BEFUND

Bißverhältnisse: / | vert. SKD: 1 | horiz. SKD: 1,5

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach | stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen | gleiten

Exzentrische Abrasionen:

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
					X		I	I	X						
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
						I	I	I	I	I		I			

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal | umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET	SEITENZAHNGEBIET
X REINER VORSCHUB	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
X ~~REINER VORSCHUB~~ ~~KOMBI. BEWEG. LI.~~	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. RE.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
LI. LAT. EXZENTR.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
RE. LAT. EXZENTR.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38

(9) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 661 Indiv. Alter: 21 – 30

histor. Alter: nicht bestimmbar Geschlecht: ♀

Erhaltungszustand: rekonstruiert, aufstehj. Ast re fehlt!!

BEFUND

Bißverhältnisse: 18,28,38 nicht in Okklusion vert. SKD: 1 horiz. SKD: 1

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
							I	I							
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
						I	I	I	I						

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET						SEITENZAHNGEBIET									
REINER VORSCHUB	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
KOMBI. BEWEG. LI.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
KOMBI. BEWEG. RE.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
LI. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
RE. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38

keine Auswertung der funktionellen Befunde, da Okklusion nicht auswertbar!!!

(10) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 586 — Indiv. Alter: 24
histor. Alter: 19. Jahrhundert — Geschlecht: ♂
Erhaltungszustand: gut

BEFUND

Bißverhältnisse: leichte Kompression — vert. SKD: 3,5 horiz. SKD: 2,5

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
					II	I	I	I		I					
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
					II	II	II	II	II	I					

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET												SEITENZAHNGEBIET											
REINER VORSCHUB	13	12	11	21	22	23							18	17	16	15	14	24	25	26	27	28		
	43	42	41	31	32	33							48	47	46	45	44	34	35	36	37	38		
KOMBI. BEWEG. LI.	13	12	11	21	22	23							18	17	16	15	14	24	25	26	27	28		
	43	42	41	31	32	33							48	47	46	45	44	34	35	36	37	38		
KOMBI. BEWEG. RE.	13	12	11	21	22	23							18	17	16	15	14	24	25	26	27	28		
	43	42	41	31	32	33							48	47	46	45	44	34	35	36	37	38		
LI. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23							18	17	16	15	14	24	25	26	27	28		
	43	42	41	31	32	33							48	47	46	45	44	34	35	36	37	38		
RE. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23							18	17	16	15	14	24	25	26	27	28		
	43	42	41	31	32	33							48	47	46	45	44	34	35	36	37	38		

(11) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 830 Indiv. Alter: 27
histor. Alter: 19. Jahrhundert Geschlecht: ♂
Erhaltungszustand: gut

BEFUND

Bißverhältnisse: 48 rt. vert. SKD: 2,5 horiz. SKD: 4

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

18	17	16	15	14	~~13~~	~~12~~	II 11	II 21	II 22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	~~43~~	II 42	I 41	I 31	I 32	~~33~~ X	~~34~~ X	35	~~36~~	~~37~~	38

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET						SEITENZAHNGEBIET									
REINER VORSCHUB	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
X KOMBI. BEWEG. LI.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
KOMBI. BEWEG. RE.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
LI. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
RE. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38

(12) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 5707
histor. Alter: 6.-8. Jahrhundert
Erhaltungszustand: gut

Indiv. Alter: 21-30
Geschlecht: ♀

BEFUND

Bißverhältnisse: —

vert. SKD: 2 horiz. SKD: 5

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

					I	I	II	III	I	I						0-I
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
					II	II	II	III	II	II						0-I

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

		FRONTZAHNGEBIET	SEITENZAHNGEBIET
x	REINER VORSCHUB	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
	KOMBI. BEWEG. LI.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
	KOMBI. BEWEG. RE.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
x	LI. LAT. EXZENTR.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
x	RE. LAT. EXZENTR.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38

(13) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: Ägyp. Mumie (woher ohne Nr.) Indiv. Alter: 60 – 80
hist. Alter: 30. Jahrhundert v. Chr. Geschlecht: ♀
Erhaltungszustand: gut!

BEFUND

Bißverhältnisse: (prognathisch) vert. SKD: 0,5 horiz. SKD: 1

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

					II	II	II	II	II	II					
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
					II	II	II	II	II	II					

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET	SEITENZAHNGEBIET
X REINER VORSCHUB	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. LI.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. RE.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
LI. LAT. EXZENTR.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
X RE. LAT. EXZENTR.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38

(14) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 1159 | Indiv. Alter: 21 - 30
histor. Alter: 7. Jahrhundert | Geschlecht: ♂
Erhaltungszustand: umfangreich rekonstruiert, 1e KG - Dezichnung fehlt!

BEFUND

Bißverhältnisse: vert. SKD: 0,5 horiz. SKD: 1

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
					II	I	II	II	II	II				X	
48	47	46	X	44	43	42	41	31	32	33	34	35	X	37	38
					I	II	II	II	II	II					

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

		FRONTZAHNGEBIET						SEITENZAHNGEBIET								
x	REINER VORSCHUB	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
		43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
	KOMBI. BEWEG. LI.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
		43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
	KOMBI. BEWEG. RE.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
		43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
	LI. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
		43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
	RE. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
		43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38

(15) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 6729 | Indiv. Alter: 21-30
histor. Alter: 15.-16. Jahrhundert | Geschlecht: ♂
Erhaltungszustand: rekonstruiert

BEFUND

Bißverhältnisse: Okklusionsstörung | vert. SKD: 2 | horiz. SKD: 2

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach | stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen | gleiten

Exzentrische Abrasionen:

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	X	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal | umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET						SEITENZAHNGEBIET									
REINER VORSCHUB	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
x KOMBI. BEWEG. LI.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
KOMBI. BEWEG. RE.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
x LI. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
RE. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38

(16) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 552 | Indiv. Alter: 31-40
histor. Alter: 6.-7. Jahrhundert | Geschlecht: ♂
Erhaltungszustand: gut

BEFUND

Bißverhältnisse: Okklusionsstörung | vert. SKD: 2 | horiz. SKD: 2,5

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach | stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen | gleiten

Exzentrische Abrasionen:

						I	II		I	I					
18	17	16	15	14	13	12	11	X	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	X	32	X	34	35	36	37	38
					I	I	I		I						

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal | umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET							SEITENZAHNGEBIET																	
REINER VORSCHUB	13	12	11	21	22	23		18	17	16	15	14	24	25	26	27	28								
	43	42	41	31	32	33		48	47	46	45	44	34	35	36	37	38								
KOMBI. BEWEG. LI.	13	12	11	21	22	23		18	17	16	15	14	24	25	26	27	28								
	43	42	41	31	32	33		48	47	46	45	44	34	35	36	37	38								
KOMBI. BEWEG. RE.	13	12	11	21	22	23		18	17	16	15	14	24	25	26	27	28								
	43	42	41	31	32	33		48	47	46	45	44	34	35	36	37	38								
LI. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23		18	17	16	15	14	24	25	26	27	28								
	43	42	41	31	32	33		48	47	46	45	44	34	35	36	37	38								
RE. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23		18	17	16	15	14	24	25	26	27	28								
	43	42	41	31	32	33		48	47	46	45	44	34	35	36	37	38								

(17) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 709 Indiv. Alter: unter 20
histor. Alter: 8.–6. Jahrhundert v. Chr Geschlecht:
Erhaltungszustand:

BEFUND

Bißverhältnisse: 38,48 rel. vert. SKD: 0,5 horiz. SKD: 2,5

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

	I				I	I	III	III	I	I					
~~18~~	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	~~28~~
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
	I				I	I	II	II	II	I					

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET						SEITENZAHNGEBIET									
REINER VORSCHUB	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
KOMBI. BEWEG. LI.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
X KOMBI. BEWEG. RE.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
X LI. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
RE. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
	43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38

(18) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 6668 Indiv. Alter: unter 20

histor. Alter: 6.–8. Jahrhundert Geschlecht: ♀

Erhaltungszustand: relativ gut, KG bds. leicht vorgeb.!

BEFUND

Bißverhältnisse: vert. SKD: 2,5 horiz. SKD: 2,5

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

↓ in li. lat. Exzent.

Exzentrische Abrasionen:

	I				I	I	I	I	I	I						
~~18~~	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	~~28~~
~~48~~	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	~~38~~
					I	I	I	I	I	I						

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET	SEITENZAHNGEBIET
X REINER VORSCHUB	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. LI.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
X KOMBI. BEWEG. RE.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
X LI. LAT. EXZENTR.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
RE. LAT. EXZENTR.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38

(19) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 1201 Indiv. Alter: 21-30
histor. Alter: 7. Jahrhundert Geschlecht: ♂
Erhaltungszustand: relativ reich (teilweise verzogen, re KG fehlt)

BEFUND

Bißverhältnisse: Okklusions Norm vert. SKD: 3,5 horiz. SKD: 3

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

					I	I	III	II	I	I						
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
					II	II	III	II	II	I						

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET	SEITENZAHNGEBIET
REINER VORSCHUB	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. LI.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
X KOMBI. BEWEG. RE.	13 12 11 | 21 (22) 23 43 42 41 | 31 (32) 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
LI. LAT. EXZENTR.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
RE. LAT. EXZENTR.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38

(20) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 1150 Indiv. Alter: 21–30
histor. Alter: 7. Jahrhundert Geschlecht: ♀
Erhaltungszustand:

BEFUND

Bißverhältnisse: 43 Zapfenzahn, 1 Zahn steht in progener Verzahnung. vert. SKD: 1 horiz. SKD: 1

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

					I	I	I		I							
18	17	16	15	14	13	12	11	~~21~~	22	23	24	25	26	~~27~~	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
				I		I	I	II							

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

		FRONTZAHNGEBIET						SEITENZAHNGEBIET									
X	REINER VORSCHUB	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
		43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
	KOMBI. BEWEG. LI.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
		43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
	KOMBI. BEWEG. RE.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
		43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
	LI. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
		43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38
	RE. LAT. EXZENTR.	13	12	11	21	22	23	18	17	16	15	14	24	25	26	27	28
		43	42	41	31	32	33	48	47	46	45	44	34	35	36	37	38

(21) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 707 | Indiv. Alter: 21 – 30
histor. Alter: 6.–8. Jahrhundert | Geschlecht: ♂
Erhaltungszustand: rekonstruiert

BEFUND

Bißverhältnisse: postmortal sind in der Front Schneidezähne abgeplättet. | vert. SKD: 1 | horiz. SKD: 2

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach | stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen | gleiten

Exzentrische Abrasionen:

					I	II	II	II	II	II						
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
					II	II	II	II	II	II						

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal | umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET	SEITENZAHNGEBIET
X REINER VORSCHUB	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. LI.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. RE.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
LI. LAT. EXZENTR.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
RE. LAT. EXZENTR.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38

(22) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: M3 f1 (Anatomie) Indiv. Alter: 21 – 30
histor. Alter: rezent Geschlecht: ♂
Erhaltungszustand: gut

BEFUND

Bißverhältnisse: vert. SKD: horiz. SKD:

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

		FRONTZAHNGEBIET	SEITENZAHNGEBIET
	REINER VORSCHUB	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
X	KOMBI. BEWEG. LI.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
	KOMBI. BEWEG. RE.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
	LI. LAT. EXZENTR.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38
X	RE. LAT. EXZENTR.	13 12 11 21 22 23 / 43 42 41 31 32 33	18 17 16 15 14 24 25 26 27 28 / 48 47 46 45 44 34 35 36 37 38

(23) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: M, 4 (Anatomie) Indiv. Alter: 31 – 40
histor. Alter: rezent Geschlecht: ♂
Erhaltungszustand: gut

BEFUND

Bißverhältnisse: Lk ant. Restgebiß vert. SKD: horiz. SKD:

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

~~18~~	17	~~16~~	15	14	13	I 12	I 11	I 21	I 22	23	~~24~~	25	~~26~~	27	~~28~~
~~48~~	~~47~~	~~46~~	~~45~~	44	I 43	I 42	I 41	I 31	I 32	I 33	~~34~~	35	~~36~~	~~37~~	~~38~~

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET	SEITENZAHNGEBIET
X REINER VORSCHUB	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. LI.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. RE.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
LI. LAT. EXZENTR.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
RE. LAT. EXZENTR.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38

(24) ERHEBUNGSBOGEN

Schädelnummer: 48/69 (Anatomie) Indiv. Alter: 41-50
histor. Alter: rezent Geschlecht: ♂
Erhaltungszustand: gut

BEFUND

Bißverhältnisse: vert. SKD: horiz. SKD:

Zentrischer Abrasionsgrad: schwach stark

Weg in die Exzentrik: aufsetzen gleiten

Exzentrische Abrasionen:

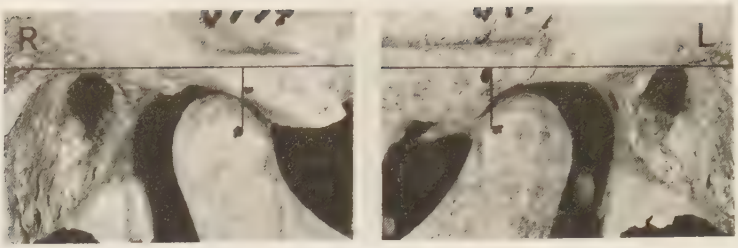
~~18~~	~~17~~	16	15	~~14~~	I 13	I 12	II 11	II 21	I 22	II 23	24	~~25~~	26	27	~~28~~
~~48~~	47	~~46~~	45	44	43	42	41	31	32	33	34	~~35~~	~~36~~	~~37~~	~~38~~
					II	II	II	II	II	II					

Exzentrischer Abrasionsgrad: minimal umfangreich

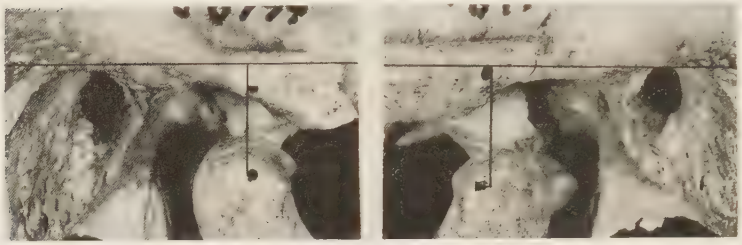
Kontaktbeziehungen in exzentrischen Okklusionen:

	FRONTZAHNGEBIET	SEITENZAHNGEBIET
REINER VORSCHUB	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
X KOMBI. BEWEG. LI.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
KOMBI. BEWEG. RE.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
LI. LAT. EXZENTR.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38
RE. LAT. EXZENTR.	13 12 11 | 21 22 23 43 42 41 | 31 32 33	18 17 16 15 14 | 24 25 26 27 28 48 47 46 45 44 | 34 35 36 37 38

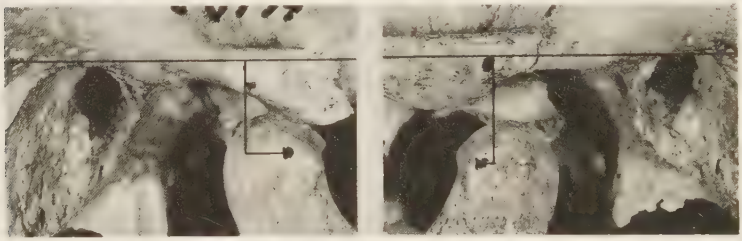
BILDTAFELN



KG-Stellung bei max. Intercuspidation



"REINER VORSCHUB" bezüglich der Kontaktverhältnisse
vergleiche Okklusionstafel 2 A.



"LINKS LAT. EXZENTRIK" bezüglich der Kontaktverhältnisse
vergleiche Okklusionstafel 2 B.

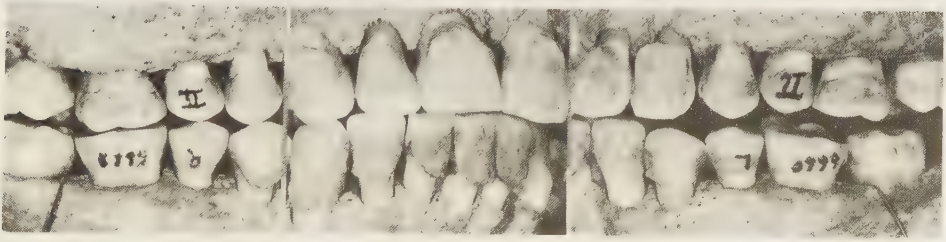
"KOMBI. BEWEGUNG RECHTS" bezüglich der Kontaktverhältnisse
vergleiche Okklusionstafel 2 C.

KIEFERGELENKSTAFEL 1: Schädel 6668 (lfde. Nr. 18) mit eingezeichneter FH. Die vertikalen und horizontalen GAA von max. Intercuspidation in Exzentrik sind graphisch dargestellt. Die Okklusionstafel 2 zeigt die jeweiligen okklusalen Verhältnisse.

OKKLUSIONSTAFEL 2: Dargestellt sind die interokklusalen Beziehungen in 3 exzentr. Okklusionspositionen des Schädels 6668 (vgl. Erhebungsbogen 18).

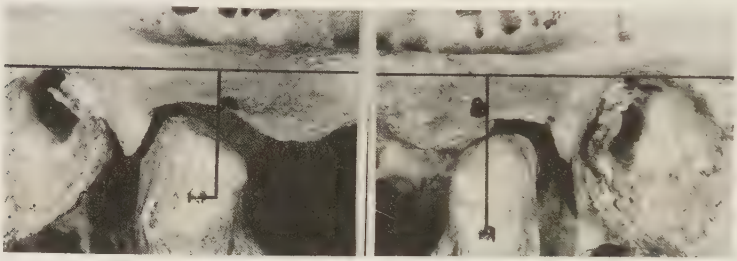
"REINER VORSCHUB" A

"LINKS LAT. EXZENTRIK" B



KOMBI. BEWEGUNG RECHTS" C

KG-Stellung bei max. Intercuspidation

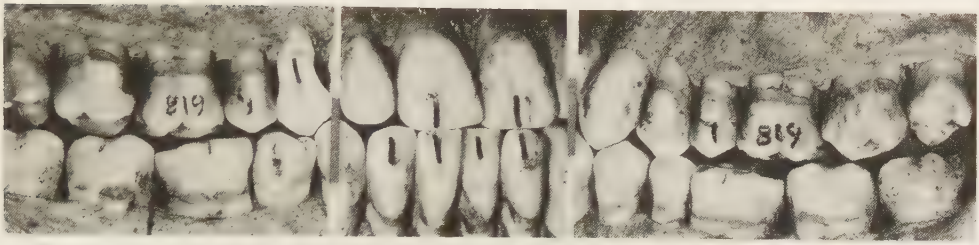


"REINER VORSCHUB" bezüglich der Kontaktverhältnisse
vergleiche Okklusionstafel 4 A.

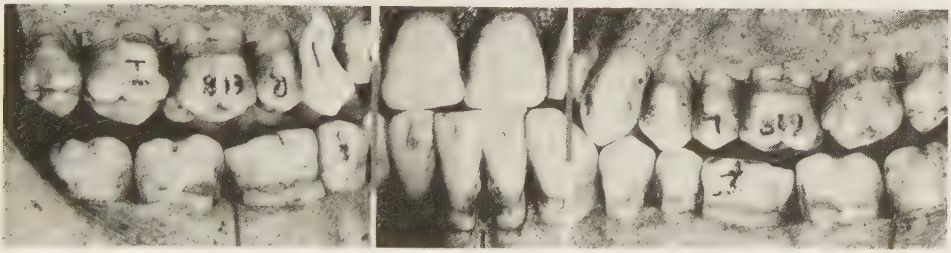
"REINER VORSCHUB" bezüglich der Kontaktverhältnisse
vergleiche Okklusionstafel 4 B.

KIEFERGELENKSTAFEL 3: Schädel 618 (lfde. Nr. 8) mit eingezeichneter FH. Die vertikalen und horizontalen GAÄ von max. Intercuspidation in Exzentrik sind graphisch dargestellt. Die Okklusionstafel 4 zeigt die jeweiligen okklusalen Verhältnisse.

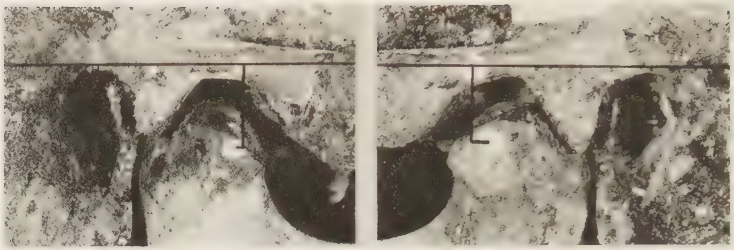
OKKLUSIONSTAFEL 4: Dargestellt sind die interokklusalen Beziehungen in 2 exzentr. Okklusionspositionen des Schädels 618 (vgl. Erhebungsbogen 8).



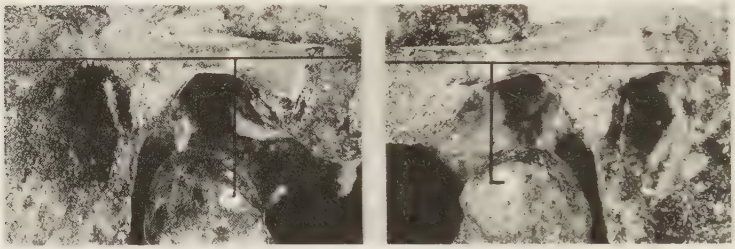
"REINER VORSCHUB" A



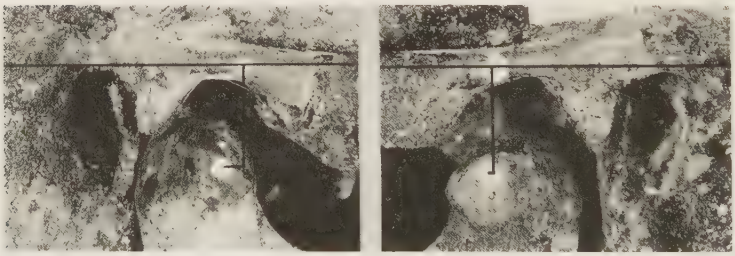
"REINER VORSCHUB" B



KG-Stellung bei max. Intercuspidation



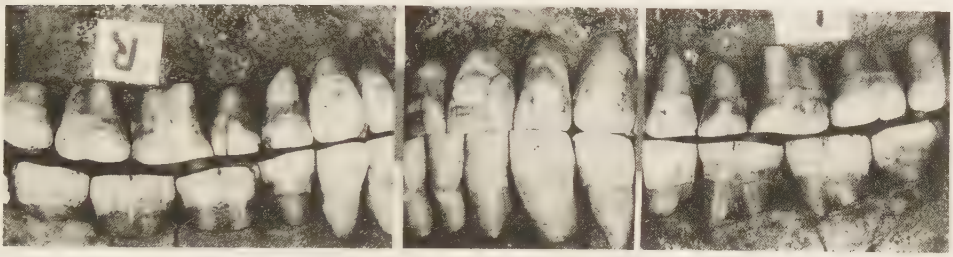
"REINER VORSCHUB" bezüglich der Kontaktverhältnisse
vergleiche Okklusionstafel 6 A.



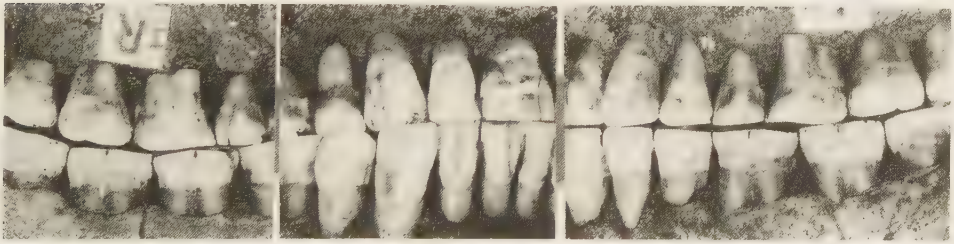
"RECHTS LAT. EXZENTRIK" bezüglich der Kontaktverhältnisse
vergleiche Okklusionstafel 6 B.

KIEFERGELENKSTAFEL 5: Ägypt. Mumie (lfde. Nr. 13) mit eingezeichneter FH. Die vertikalen und horizontalen GAÄ von max. Intercuspidation in Exzentrik sind graphisch dargestellt. Die Okklusionstafel 6 zeigt die jeweiligen okklusalen Verhältnisse.

OKKLUSIONSTAFEL 6: Dargestellt sind die interokklusalen Beziehungen in 2 exzentr. Okklusionspositionen der ägypt. Mumie (vgl. Erhebungsbogen 13).



"REINER VORSCHUB" A



"RECHTS LAT. EXZENTRIK" B

LEBENSLAUF

Am 12. November 1950 wurde ich, Klaus-Peter Hermes, als Sohn der Eheleute Richard und Käthe Hermes, geb. Neher, in Tübingen geboren.

Im Alter von sechs Jahren erfolgte die Einschulung an der Volksschule Dußlingen, Kreis Tübingen. Nach vier Jahren wechselte ich ans Kepler-Gymnasium Tübingen, wo ich 1969 das Abitur ablegte.

Im Wintersemester 1969/70 nahm ich in Tübingen das Studium der Biologie auf. Nach dem Wechsel zur Fachrichtung Zahnmedizin, ab dem Sommersemester 1970, legte ich nach Abschluß des klinischen Studiums am 11.6.1975 das Staatsexamen ab.

Seit dem 1. Oktober 1975 arbeite ich als wissenschaftlicher Assistent an der Abteilung für zahnärztliche Chirurgie und Parodontologie (Prof. Dr. W. Schulte) des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen.

Mein Dank gilt:

Herrn Prof. Dr. W. Schulte für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung während der Arbeit.

Herrn Dr. A. Czarnetzki vom Tübinger Institut für Anthropologie und Humangenetik, der mir bei allen anthropologischen Fragen behilflich war und die Schädel für die Untersuchung zur Verfügung gestellt hat.

Herrn D. Lukas und G. Petry, die mir bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse zur Seite standen.

Und nicht zuletzt Frl. A. Wenger für die zuverlässige Assistenz bei der Untersuchung sowie Frl. B. Faiß und Herrn H. Resch, die das Schreiben bzw. die photographischen Arbeiten und den Druck der Arbeit übernommen haben.